



# **Relatório de Adequação da Licenciatura em Engenharia Informática**

**Universidade da Madeira**

Departamento de Matemática e Engenharias (DME)

Junho 2006

## **RESUMO**

Este relatório resume a proposta de adequação ao Processo de Bolonha da Licenciatura em Engenharia Informática da Universidade da Madeira, de acordo com o Decreto-Lei N° 74/2006 de 24 de Março de 2006 na forma descrita pelas Normas Técnicas da Direcção Geral do Ensino Superior, constantes do Despacho n° 7287-B/2006, de 31 de Março do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Redacção do Relatório  
**Nuno Jardim Nunes**

Grupo de Trabalho  
**Amândio de Azevedo (DME)**  
**Artur Portela (DME)**  
**José Carmo (DME)**  
**José Castanheira da Costa (DME)**  
**Luís Gomes (DF)**  
**Mário Cunha (DF)**  
**Mikhail Benilov (DF)**  
**Nuno Jardim Nunes (DME)**  
**Sandra Mendonça (DME)**

## ÍNDICE

1. Introdução.....	4
Proposta Aprovada no Senado da UMa .....	5
Configuração Geral do Modelo.....	5
2. Enquadramento das Formações em Matemática, Física e Engenharias no Modelo de Educação Liberal .....	7
Descritores: ABET e Dublin (DL 74/2006) .....	9
3. Organização dos Ciclos de Estudos.....	10
a) Modelação das unidades curriculares em ECTS .....	11
b) Áreas científicas e tipificação das unidades curriculares .....	11
c) O primeiro ano .....	13
d) A escolha da concentração.....	15
e) As concentrações.....	16
f) O acesso.....	16
g) O 2º Ciclo (Mestrado).....	16
4. Comparação com Outras Formações em Matemática, Física e Engenharia na Europa .....	19
6. Catálogo de unidades curriculares.....	21
7. Recursos Humanos e Materiais .....	23
Departamento de Matemática e Engenharias (DME).....	25
Departamento de Física (DF) .....	25
Investigação.....	26
7. Licenciatura em Engenharia Informática .....	27
A - Identificação do ciclo ou ciclos de estudos actualmente em funcionamento de cuja organização resulta o ciclo de estudos submetido a registo. ....	27
B - Estrutura curricular e plano de estudos, apresentados nos termos das normas técnicas aprovadas pelo Despacho N° 10 543/2005 (2º Série), de 11 de Maio (Anexo II).....	27
C - Descrição sumária dos objectivos visados pelo ciclo de estudos .....	37
D - Fundamentação sucinta de créditos que, com base no trabalho estimado dos alunos, é atribuído a cada unidade curricular, incluindo os inquéritos realizados aos estudantes e docentes tendo em vista esse fim.....	38
E - Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos, tendo em consideração o número 4 do Anexo IIIA .....	43
F - Demonstração sumária da adequação da organização do ciclo de estudos e metodologia de ensino .....	44
G - Análise comparativa entre a organização fixada para o ciclo de estudos e a de cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu.....	50
H. Descrição concisa da forma como os resultados da avaliação externa, quando tenha sido realizada, foram incorporados na organização do ciclo de estudos .....	52

## 1. Introdução

Um dos desafios que cada vez mais se colocará às nossas universidades – e à nossa cultura – é o da subordinação da educação ao treino profissional, agora dominante. Não deviam ser incompatíveis; pode haver excelente treino profissional no quadro da educação liberal newmaniana, como ele próprio discute, e isto numa época em que se volta a reconhecer que a aquisição de competências é mais importante do que a dos conhecimentos, rapidamente perecíveis. Como escrevia o bem conhecido universitário José-Ginés Mora, *“I believe that liberal education is today, at the same time, the education most utilitarian”*. É só uma questão de filosofia e de valores.

Tentando traduzir em fórmula simples o pensamento do Cardeal Newman, dir-se-ia que *“a universidade educa as mentes e forma o carácter. É a educação liberal. Ela é que é a base da educação útil, a profissional”*. No célebre dito de Dickinson, “a educação prepara as mentes para que nelas caiba todo o universo”.

Por toda a parte, esta filosofia de educação, aparentemente ultrapassada pelo sentido utilitarista e profissionalizante do ensino superior do último meio século, está a voltar às prioridades da agenda de reforma universitária, nomeadamente nos Estados Unidos.

A educação liberal é o ensino superior concebido como alta educação nas ciências e nas humanidades, com a versatilidade necessária para educar no que o indivíduo quer, construindo pessoalmente a sua cultura e sem demasiadas preocupações utilitaristas, de treino para uma profissão especializada. Marca tanto a noção de “well educated gentlemen” da universidade inglesa que hoje, um século passado, ainda se pode considerar rigoroso o termo newmaniano para o sistema universitário inglês (ou, mais correctamente, de Cambridge e Oxford).

No essencial, podem-se entender os objectivos da educação liberal como, entre outros: o desenvolvimento das capacidades mentais e da capacidade de aprender ao longo da vida, a ética do conhecimento; a largueza cultural e de perspectivas racionais de análise; o gosto pela iniciativa, responsabilidade pessoal e inovação; a compreensão multicultural e os valores da inclusividade; a cidadania, a solidariedade e a intervenção cívica.

A educação superior deve dar o substrato cultural e a elasticidade mental para a adaptação a todas as situações concretas de vida e opõe-se à noção utilitarista da formação universitária, a que prepara estritamente para uma actividade profissional.

Neste sentido, a educação liberal liga-se estreitamente ao paradigma de Bolonha, quando este dá primado às competências em relação à informação científica e técnica, mesmo a de relevância para a formação profissional.

Ao adoptar um modelo de educação liberal o DME e DF terão que responder a uma questão elementar: o

que caracteriza uma pessoa com educação superior, e como é que o DME e o DF poderão proporcionar esta educação aos seus estudantes? Esta questão tem necessariamente que ser respondida considerando que todo o conhecimento que uma pessoa necessita ao longo da sua vida não poderá ser transmitido em 3 ou 4 anos. Colocado de outra forma, como será possível definir os conhecimentos transversais relevantes e acessíveis que proporcionem aos estudantes um quadro geral de competências que contribua para os tornar cidadãos informados, responsáveis e inseridos numa sociedade global.

### **Proposta Aprovada no Senado da UMa**

A reforma que é agora imposta às Universidades nacionais e europeias, no âmbito do processo de Bolonha, tem sido traduzida na maior parte das instituições nacionais e europeias na adopção de um modelo de 3 ciclos estruturado, com raras excepções, em 3+2+3 anos de estudos superiores conducentes aos graus de “Licenciado”, “Mestre” e “Doutor” já definidos por lei em Portugal.

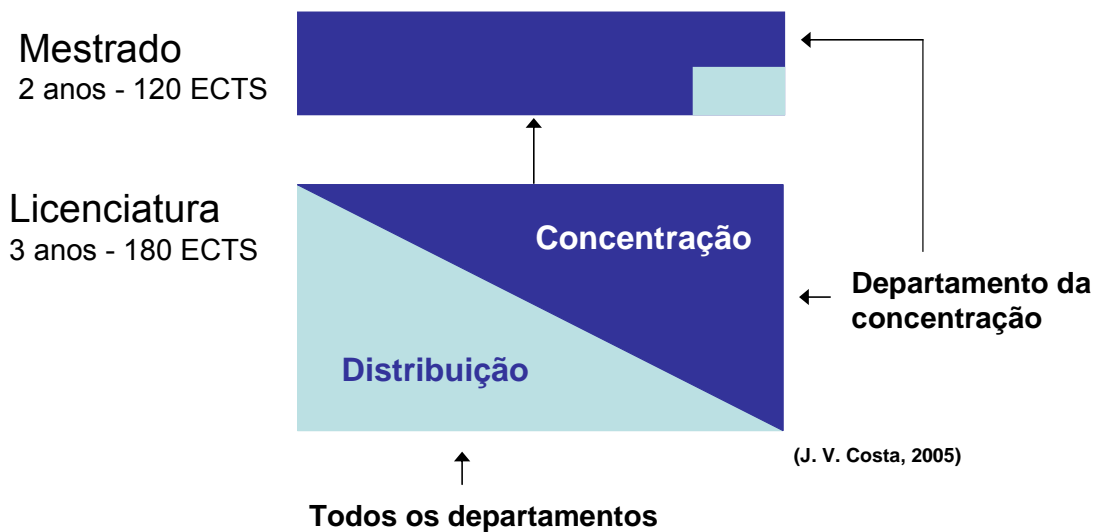
Após um longo e enriquecedor processo de debate o Senado da UMa considerou os seguintes pontos como fundamentais para permitir que a adaptação a Bolonha seja enquadrada num objectivo estratégico diferenciador e potenciador das singularidades da UMa:

1. A adopção de um modelo de Ensino/Aprendizagem que promova na UMa a transição do actual sistema baseado na transmissão de conhecimentos para um sistema baseado no desenvolvimento de competências, em cumprimento da Lei de Bases.
  - a. o modelo incluirá uma componente curricular de desenvolvimento de competências transversais, com a duração mínima de 37,5ECTS, e gerida por uma comissão a definir;
  - b. exceptuam-se deste modelo os cursos profissionalizantes de Medicina (ciclo básico), Enfermagem, Educação de Infância, Ensino Básico – 1º Ciclo e Serviço Social;
2. A adopção, como princípio geral, de um esquema curricular em dois ciclos, de três e dois anos de duração, respectivamente, o primeiro visando a empregabilidade geral ou o prosseguimento de estudos e o segundo a sua continuação, tanto numa perspectiva profissionalizante como científica.
3. A concentração eficaz de unidades curriculares, com igual número de créditos ECTS a definir, de forma a promover a modularidade e evitar a dispersão ou compartimentação exagerada;
4. Flexibilidade do percurso académico do estudante com liberdade de escolha da licenciatura até ao final do primeiro ano de estudos e com co-responsabilização do corpo docente nesta escolha;
5. Um processo exigente de acreditação interna para a aferição dos créditos ECTS de cada unidade curricular e para a oferta de planos de estudos em função dos recursos da Universidade;

### **Configuração Geral do Modelo**

Os princípios gerais a seguir, para um modelo imaginativo e competitivo da UMa, baseiam-se no esquema 3+2. Ao contrário do que tem centrado sistematicamente a discussão, Bolonha não obriga a uma determinada duração dos graus e a própria Lei de Bases permite 3 ou 4 anos no primeiro ciclo e 1,5 ou 2 anos no segundo. Contudo uma breve análise ao panorama europeu demonstra que 15 países da Comunidade Europeia fixaram o primeiro ciclo em 3 anos (incluindo Irlanda, Finlândia e Reino Unido, passando, entre outros, por França, Alemanha, Itália, Holanda, Bélgica e Dinamarca) aos quais aderiram também alguns países extra comunitários (Suíça e Noruega por exemplo). Alguns países admitem o esquema 4+1, como alternativa, mas a prática mostra que isto só excepcionalmente tem sido adoptado.

Com o primeiro grau em 4 anos temos apenas Grécia, Lituânia, Chipre e Turquia.



Modelo de Educação Liberal baseado em Distribuição/Concentração (J. V. Costa, 2005)

No modelo que aqui se propõe, o ensino de primeiro grau (licenciatura) é de banda larga e segue a filosofia da educação liberal aprovada pelo Senado da UMa, bem como a estruturação em 3 anos (180ECTS) para o 1º ciclo (Licenciatura) e 2 anos (120ECTS) para o 2º ciclo (Mestrado).

## 2. Enquadramento das Formações em Matemática, Física e Engenharias no Modelo de Educação Liberal

Bolonha não implica rigidez na opção por determinados modelos de organização, ensino e aprendizagem. Pelo contrário permite flexibilidade na estratégia a adoptar pelas diferentes instituições e unidades orgânicas. A uniformização por áreas de conhecimento faz-se essencialmente pela adopção de descritores (“*learning outcomes*”) aceites internacionalmente para as diferentes áreas.

No DL 74/2006 (Graus académicos e diplomas do ensino superior) são adaptados os descritores de Dublin para a definição das competências, capacidades e atitudes necessárias à atribuição do grau de licenciado e mestre. Os descritores de Dublin definem um conjunto de competências, capacidades e atitudes genéricas necessariamente aplicáveis a todas as áreas do conhecimento. Para o enquadramento nas formações de Matemática, Física e Engenharias torna-se necessário adoptar descritores específicos que permitam a comparabilidade das formações ministradas na UMa com as melhores práticas internacionais.

Descritores de Dublin adaptados pelo DL 74/2006 para o Grau de Licenciado:

- a) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão numa área de formação a um nível que:
  - i) Sustentando-se nos conhecimentos de nível secundário, os desenvolva e aprofunde;
  - ii) Se apoie em materiais de ensino de nível avançado e lhes corresponda;
  - iii) Em alguns dos domínios dessa área, se situe ao nível dos conhecimentos de ponta da mesma;
- b) Saber aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão adquiridos, de forma a evidenciar uma abordagem profissional ao trabalho desenvolvido na sua área vocacional;
- c) Capacidade de resolução de problemas no âmbito da sua área de formação e de construção e fundamentação da sua própria argumentação;
- d) Capacidade de recolher, seleccionar e interpretar a informação relevante, particularmente na sua área de formação, que os habilite a fundamentarem as soluções que preconizam e os juízos que emitem, incluindo na análise os aspectos sociais, científicos e éticos relevantes;
- e) Competências que lhes permitam comunicar informação, ideias, problemas e soluções, tanto a público constituído por especialistas como por não especialistas;
- f) Competências de aprendizagem que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida com elevado grau de autonomia.

Descritores de Dublin adaptados pelo DL 74/2006 para o Grau de Mestre:

- a) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão numa área de formação a um nível que:
  - i) Sustentando-se nos conhecimentos obtidos ao nível do 1º ciclo, os desenvolva e aprofunde;
  - ii) Permitam e constituam a base de desenvolvimentos e ou aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;
- b) Saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;
- c) Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses

juízos ou os condicionem;

- d) Ser capazes de comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;
- e) Competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

Para a formação em Matemática, Física e Engenharias optou-se pela utilização dos descritores da ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology* – <http://www.abet.org>) que se transcrevem em seguida na tradução adoptada para os cursos a cargo do DME+F:

1. Capacidade para aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia [ABET, 3a]
2. Capacidade para desenhar e conduzir experiências, analisar e interpretar dados assim como relatar resultados [ABET, 3b]
3. Capacidade para desenhar um sistema, componente ou processo seguindo especificações [ABET, 3c]
4. Capacidade de actuar em equipas multidisciplinares [ABET, 3d]
5. Capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia [ABET, 3e]
6. Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas [ABET, 3f]
7. Capacidade de eficaz comunicação oral, escrita e visual [ABET, 3g]
8. Aquisição de uma educação abrangente e conhecimento de assuntos contemporâneos necessários à compreensão do impacto das soluções de engenharia num contexto social global [ABET, 3h,j]
9. Capacidade de utilização das técnicas e ferramentas modernas necessárias à prática da engenharia e reconhecimento da necessidade de aprendizagem constante ao longo da vida, a fim de manter a eficácia num clima contínuo de tecnologias emergentes [ABET, 3i,k]

Os descritores da ABET são fundamentalmente aplicáveis a formações de engenharia e ciências aplicadas. Neste sentido, sendo a formação ministrada pelos DME+F maioritariamente em Engenharia, considerou-se pertinente optar por descritores para formações em Engenharia como os da ABET. Saliente-se que a ABET inclui Comissões de Acreditação em Ciências Aplicadas, Informática, Engenharia e Tecnologia.

A correlação entre os descritores da ABET e os descritores de Dublin definidos no DL 74/2006 pode ser verificada no quadro seguinte.

**Descritores: ABET e Dublin (DL 74/2006)**

Descritores		DL 74/2006 - Licenciatura						DL 74/2006 - Mestrado					
		ABET		a)	b)	c)	d)	e)	f)	a)	b)	c)	d)
1	Capacidade para aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia [ABET, 3a]	√							√				
2	Capacidade para desenhar e conduzir experiências, analisar e interpretar dados assim como relatar resultados [ABET, 3b]	√	√	√					√	√	√		
3	Capacidade para desenhar um sistema, componente ou processo seguindo especificações [ABET, 3c]		√	√						√	√		
4	Capacidade de actuar em equipas multi-disciplinares [ABET, 3d]		√	√						√	√		√
5	Capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia [ABET, 3e]	√	√	√					√	√	√		
6	Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas [ABET, 3f]					√					√		
7	Capacidade de eficaz comunicação oral, escrita e visual [ABET, 3g]							√				√	
8	Aquisição de uma educação abrangente e conhecimento de assuntos contemporâneos necessários à compreensão do impacto das soluções de engenharia num contexto social global [ABET, 3h,j]					√	√				√	√	
9	Capacidade de utilização das técnicas e ferramentas modernas necessárias à prática da engenharia e reconhecimento da necessidade de aprendizagem constante ao longo da vida, a fim de manter a eficácia num clima contínuo de tecnologias emergentes [ABET, 3i,k]												√



- Mestrado em Ensino de Matemática (MEM)
- Mestrado em Ensino de Informática (MEnSI)
- Mestrado em Ensino de Física (MEF)

A flexibilidade proporcionada pelas licenciaturas no modelo liberal deverá permitir aos estudantes uma variedade de escolha na passagem do 1º para o 2º ciclo. Por exemplo, um aluno que termine a Licenciatura em Engenharia Informática poderá optar por prosseguir estudos para um Mestrado em Engenharia Informática, Engenharia de Telecomunicações e Redes ou em Ensino de Informática.

A estrutura curricular dos diferentes ciclos de estudos permite uma adaptação às diferentes formações de 1º ciclo, abrindo simultaneamente possibilidade à frequência de mestrados por candidatos já inseridos no mercado de trabalho ou que pretendam a reconversão profissional.

### **a) Modelação das unidades curriculares em ECTS**

De acordo com a deliberação do Senado da UMa a organização das unidades curriculares deverá apenas contemplar soluções em que o número de créditos é uniforme. De acordo com as recomendações constantes do “ECTS User’s Guide”, considera-se a hipótese de modelação das unidades curriculares nas seguintes tipologias:

- 7,5 ECTS - 210 horas de trabalho;
- 6,0 ECTS - 168 horas de trabalho;
- 4,5 ECTS - 126 horas de trabalho;
- 3,0 ECTS - 84 horas de trabalho;
- 1,5 ECTS - 42 horas de trabalho.

Uma vez que a referida deliberação do Senado considera a necessidade de promover a modularidade e evitar a dispersão ou compartimentação exageradas, afigura-se evidente que a modelação a adoptar para as disciplinas dos cursos da responsabilidade do DME e DF deve ser de 4 unidades curriculares com 7,5ECTS o que perfaz o total de 60ECTS por ano curricular.

### **b) Áreas científicas e tipificação das unidades curriculares**

A implementação de um modelo de educação liberal está normalmente associada a uma flexibilidade acrescida na escola e combinação das unidades curriculares. Por outro lado, embora omissa na legislação nacional, a classificação de unidades curriculares por tipo e nível ganha cada vez mais aceitação no espaço europeu de ensino superior (veja-se por exemplo as recomendações do Projecto Tuning – *Tuning Educational Structures in Europe* – <http://www.unidesto.org/tuning>). Assim, optou-se por criar um sistema de tipificação para as unidades curriculares a cargo do DME+F que facilite o processo de criação do plano estudos dos alunos.

As áreas científicas propostas para os cursos a cargo dos DME+F, e as respectivas abreviaturas a utilizar nos planos de estudos, são as seguintes:

- Desenho (Des)

- Educação Geral (EdG)
- Electrónica (Ele)
- Engenharia Civil (Civ)
- Física (Fis)
- Geologia (Geo)
- Gestão (Ges)
- Informática (Inf)
- Matemática (Mat)
- Química (Qui)
- Redes (Red)
- Telecomunicações (Tel)

A cada unidade curricular deverá ser associado um código que corresponderá à abreviatura da respectiva área científica (EdG, Mat, Fis, Ele, Inf, Tel e Red) seguida do nível a que a mesma unidade curricular está associada (B – básico - 1, I – intermédio - 2, A – avançado - 3) e finalmente de um número único que identifique univocamente a unidade curricular. Assim, por exemplo, código “Mat 1 03” identifica uma unidade curricular da área da matemática de nível básico com o número 3.

Este esquema de classificação e tipificação de unidades curriculares, para além de consistente com as boas práticas europeias, permite definir critérios flexíveis de atribuição do grau por área científica e nível. Por exemplo, um aluno da LEI poderá satisfazer os requisitos de física fazendo uma das disciplinas Fis 1 XX (*Mecânica e Ondas* ou *Termodinâmica*), de forma análoga um aluno da LEET, LEC, LM ou LF pode fazer *Paradigmas da Programação* ou *Programação Orientada por Objectos* para satisfazer os requisitos de Inf 1 XX.

De acordo com o esquema proposto os critérios de atribuição do grau deverão ser definidos por correspondência com um número de créditos ECTS mínimo por área e nível. Para obter a graduação num determinado plano de estudos o aluno deverá obter aprovação nas unidades curriculares necessárias para completar os seguintes créditos ECTS por área e nível:

Área Científica	B	I	A	Total
X	X1	X2	X3	Total X
Y	Y1	Y2	Y3	Total Y
Z	Z1	Z2	Z3	Total Z
<b>Total</b>	<b>Total B</b>	<b>Total I</b>	<b>Total A</b>	

Tabela de Créditos ECTS para atribuição de um grau no modelo proposto

Para cada área científica (X, Y, Z) as normas regulamentares prevêem que o aluno possa obter aprovação desde que satisfaça o total de créditos previstos da seguinte forma:

- *Total X* ECTS na área científica X, sendo no máximo X1 do tipo B e X1+X2 do tipo I ou B
- *Total Y* ECTS na área científica Y, sendo no máximo Y1 do tipo B e Y1+Y2 do tipo I ou B
- *Total Z* ECTS na área científica Z, sendo no máximo Z1 do tipo B e Z1+Z2 do tipo I ou B

Este modelo permite aumentar a flexibilidade curricular, permitindo a transferência de créditos do aluno, ao mesmo tempo que garante o rigor na sua contabilização. Os créditos obtidos por um aluno numa

determinada área científica são assim válidos para a atribuição de qualquer grau oferecido pelo DME+F, desde que cumpridos os requisitos do nível mais alto (A) e do nível intermédio (I).

### **c) O primeiro ano**

A transição dos alunos do ensino secundário para o ensino superior é reconhecidamente um processo complexo e indutor do abandono e insucesso escolar. Os indicadores disponíveis a nível nacional apontam para elevadas taxas de abandono, insucesso e mudanças de curso em todo o sistema. A análise detalhada destes indicadores levada a cabo na UMa demonstra claramente com significado estatístico que mais de metade dos abandonos acontecem enquanto o aluno está inscrito no primeiro ano do curso. As taxas de insucesso escolar são também mais elevadas no primeiro ano, bem como o número de pedidos de transferência e mudança de curso que acontecem preferencialmente para o primeiro ano.

Pelas razões mencionadas, e pela importância que o primeiro ano de estudos superiores envolve no modelo de educação liberal, torna-se fundamental que a organização e estrutura deste primeiro ano seja alvo de atenção particular. A tradição da educação liberal é proporcionar aos estudantes no primeiro ano as ferramentas necessárias à exploração intelectual que permitem sustentar o seu percurso académico, focando um conjunto de competências fundamentais para qualquer domínio do saber. Reconhecendo que a maioria dos alunos não tem a experiência necessária para escolher a sua área de interesse quando entra na Universidade, a educação liberal incentiva o contacto com a maior diversidade possível de áreas, incluindo as que os alunos nunca desenvolveram durante os seus estudos secundários.

	1º Semestre				2º Semestre				
<b>LEC</b>	Probabilidades e Estatística	Hidráulica	Mecânica dos Materiais II	Química Geral	Mecânica das Estruturas	Mecânica dos Solos	Materiais e Proc. de Construção	Sustentabilidade Impactos Amb.	<b>3º Ano</b>
<b>LEET</b>		Circuitos Electrónicos	Electromagnet.	Sistemas Operativos	Redes e Comunicação de Dados	Sistemas de Comunicação	Radiação e Propagação	Projecto	
<b>LEI</b>	Proc. e Métricas de Software	SGBD	Interacção Humano-Comp.			Engenharia Requisitos	Inteligência Artificial		
<b>LM</b>	Topologia	Equações Diferenciais	T. Medida e Probabilidade	Investigação Operacional	Opção	Análise Funcional	Geometria Diferencial	Análise Complexa	
<b>LF</b>	Probabilidades e Estatística		Mecânica Quântica	Química	Física Estatística	Física do Estado Sólido	Dispositivos Electrónicos		
<b>LEC</b>	Cálculo III	Mecânica dos Meios Contínuos	Estática das Estruturas	Introdução às Ciências Empresariais / Pensamento Económico	Civilizações e Culturas Anglo Americanas / Civilizações e Culturas Clássicas	Topografia e SIGs	Geologia	Mecânica dos Materiais I	<b>2º Ano</b>
<b>LEET</b>		Análise de Circuitos	Estruturas de Dados e Algoritmos			Sinais e Sistemas	Dispositivos Electrónicos	Arquitectura de Computadores	
<b>LEI</b>	Probabilidades e Estatística	Lógica Computacional				Teoria e Fund. da Computação	Programação O. Objectos		
<b>LM</b>	Mecânica Teórica	Mecânica dos Meios Contínuos	Álgebra Linear			Análise e Comp. Numérica	Álgebra	Fundamentos de Análise Matemática	
<b>LF</b>			Electromagnet.			Física Atómica e Nuclear	Óptica		
<b>LEC</b>	Cálculo I	Paradigmas da Programação	História da Ciência e da Tecnologia	Mecânica e Ondas	Cálculo II	Desenho	Comunicação e Retórica / Memória Cultural e Identidade	Ciências Experimentais	<b>1º Ano</b>
<b>LEET</b>					Matemática Discreta	Sistemas Digitais			
<b>LEI</b>					Cálculo II	Matemática Discreta			
<b>LM</b>						Termodinâm. e F. Molecular			
<b>LF</b>									

Esquema simplificado dos primeiros ciclos com identificação da partilha de recursos (unidades curriculares)

Obviamente que a implementação deste modelo de primeiro ano terá que ser compaginável com a estrutura de acesso legalmente em vigor em Portugal, mas o facto de existirem *numerus clausus* e provas de ingresso não é impeditivo da criação de um acesso generalizado, ainda que necessariamente dependente de critérios de qualidade.

#### **d) A escolha da concentração**

Na boa tradição da educação liberal todos os alunos devem obter uma formação que permita uma especialização numa determinada área do saber bem definida que se deve seguir à componente de educação geral (tradução livre de “general education”). A concentração desenvolve competências específicas que só podem ser conseguidas com o estudo aprofundado de uma determinada área (previstas nos descritores adaptados no DL 74/2006), sendo esta em geral, embora não necessariamente, a área em que o aluno pretende prosseguir estudos no 2º ciclo.

A elevada partilha de unidades curriculares entre os diferentes ciclos de estudos a cargo do DME+F é determinante para a exequibilidade do modelo de educação liberal e da possibilidade de diferir a escolha do curso (ou concentração) até ao final do 1º ano de estudos. Esta partilha de recursos é também fundamental para garantir que qualquer aluno que tenha acesso aos cursos do DME+F tenha garantias de poder terminar o ciclo de estudos que pretende independentemente do número de alunos inscritos em cada percurso curricular distinto (concentração). Esta garantia é assegurada pelos departamentos proponentes independentemente das restrições de financiamento aplicáveis, uma vez que a sustentabilidade do modelo não depende destes valores mínimos.

No modelo de educação liberal a relação aluno/professor desempenha um papel determinante. A figura do professor tutor é fundamental para guiar o aluno durante o primeiro ano e para o aconselhar sobre os seus interesses pessoais, académicos e extra-curriculares. A este nível existe já uma tradição interessante na UMa fruto de uma maior proximidade inerente à pequena dimensão. Contudo, esta proximidade está muito associada às direcções de curso e nem sempre é possível, dadas as diferenças entre a capacidade das diferentes unidades e o número de alunos envolvidos em cada curso. Desta forma propõe-se a adopção da figura do professor tutor para os cursos a cargo do DME e DF, incluindo horas de tutoria nas unidades curriculares de educação geral. O tutor deverá ser co-responsável pelas opções do aluno, em particular na escolha da concentração. Esta co-responsabilização não implica, obviamente, uma limitação da liberdade de escolha do aluno.

A escolha da concentração pode ser feita à entrada na Universidade, ficando o aluno à partida com um percurso bem definido, ou preferencialmente após o primeiro ano de estudos. Todos os estudos e recomendações na tradição liberal apontam para uma enorme indecisão na escolha da concentração. Na revisão curricular de Harvard uma das principais recomendações é precisamente o adiar da escolha da concentração para o final do terceiro semestre. Contudo num sistema sem tradição de educação liberal a possibilidade de declarar a concentração logo à entrada poderá dar uma segurança acrescida aos

candidatos. Mesmo que isso implique que, depois, mais de 50% pretendam mudar, como acontece na maior parte das Universidades que o permitem, ou mesmo actualmente no nosso modelo profissionalizante rígido através de mudanças de curso e transferência.

### e) As concentrações

A concentração revela o currículo final, que define a área de formação científica do aluno. Nesta fase, o estudante continua e aprofunda o essencial da sua área, já iniciada no ano anterior, prosseguindo depois estudos especializados, ao nível do mestrado. Ao mesmo tempo, desejavelmente, deve adquirir uma competência profissional básica, mesmo que apenas no conceito moderno de empregabilidade.

Com as adaptações inevitáveis, a transição para o segundo ano deve ser, essencialmente, o que a tradição universitária americana chama de “sophomore” (do grego “sophos”, sensato, e “moros”, estúpido). É quando começa, equilibradamente, a *concentração*, isto é, o currículo nuclear da área científica. Entretanto, ainda neste segundo ano, o estudante deve poder escolher as suas disciplinas de forma a ter contacto com uma grande variedade de interesses. A experiência mostra que, depois da escolha da concentração, um terço dos estudantes se arrepende e encontra uma nova vocação e interesse cultural. O “sophomore” ainda de banda muito larga facilita essa mudança de concentração.

### f) O acesso

O modelo de educação liberal implica um sistema de acesso que facilite a flexibilidade do percurso curricular do aluno, em particular permitindo a liberdade de escolha da licenciatura até ao final do primeiro ano de estudos.

Assim, propomos que o acesso às licenciaturas do DME+F seja feito através de um único acesso em bloco com as seguintes provas específicas: Matemática OU (Matemática E Física e Química).

Matemática OU (Matemática E Física)				
Engenharias e Ciências Exactas				
120				
Ciências Exactas		Engenharias		
20		100		
Matemática	Física	Eng. Civil	Eng. Informática	Eng. Telecomunicações
10	10	25	50	25

Para 2006/07 a proposta de numerus clausus é de 120 vagas com as provas de ingresso de **Matemática OU (Matemática E Física)**. Para o ano lectivo de 2007/08 com o novo elenco de provas e ingresso o acesso deverá ser ajustado para **Matemática OU (Matemática E “Física e Química”)**. Este valor deverá ser reapreciado todos os anos em função da procura e demais restrições legais e institucionais.

### g) O 2º Ciclo (Mestrado)

No modelo de educação liberal o mestrado desempenha um papel importante com a sua vertente iminentemente profissionalizante. Na formação de engenharia este papel é reforçado pelo facto da Ordem dos Engenheiros já ter definido os critérios de acreditação ao nível do 2º ciclo (300 ECTS). Igual restrição

prevê-se que se venha a aplicar aos Mestrados de Ensino, necessários à acreditação profissional de professores do 2º ciclo.

Os diferentes mestrados a cargo do DME+F estão estruturados seguindo o mesmo esquema de modelação ECTS de 4 unidades curriculares por semestre com 7,5 ECTS. Exclui-se por imperativo legal a unidade curricular corresponde ao projecto / estágio / dissertação a que correspondem 45 ECTS (mínimo de 35% dos créditos do 2º ciclo). Esta unidade curricular desempenha um papel determinante na definição da natureza profissionalizante do 2º ciclo:

- Projecto – tipicamente correspondente a um projecto de engenharia de elevada complexidade necessário à acreditação profissional na Ordem dos Engenheiros. Tipifica 45 ECTS de transferência para o mercado de trabalho embora não seja imperativo que o projecto seja efectuado em ambiente organizacional real;
- Estágio – corresponde a trabalho efectuado em ambiente organizacional real sob co-orientação científica da instituição de ensino superior e objecto de relatório final;
- Dissertação – trabalho de natureza científica que constitua a base de desenvolvimentos ou aplicações originais tipicamente em contexto de investigação.

De acordo com o DL 74/2006 o projecto / estágio / dissertação são obrigatoriamente orientado por um doutor do DME+F, alvo de relatório final e avaliação conforme previsto nos Artigos 21º e 22º.

As unidades curriculares que compõem o 2º ciclo de estudos são maioritariamente de nível avançado (A-3) exceptuando-se os casos previstos nas normas regulamentares para os alunos provenientes de ciclos de estudos diferenciados em que seja necessário colmatar a sua formação de base, no máximo de 15 ECTS de nível intermédio (I-2).

	1º Semestre				2º Semestre				
MEnsl	Seminário Pedagógico	Seminário científico	Estágio						2º Ano
MEnSM	Plano de estudos provisório, até à publicação do Despacho conjunto do ME/MCTES.								
MEnsl	Psicologia da Educação	Hist., Filosofia e Investigação em Educação	Tecnologias da Informação no Ensino	Opção (Matemática)	Sociologia da Educação	Teoria e Desenvolvimento Curricular	Didáctica da Matemática	Opção de Matemática	1º Ano
MEnSM				Opção (Informática)			Didáctica da Informática	Opção de Eng. Informática	
	1º Semestre				2º Semestre				
MM	Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Análise de Dados Multivariados	Estágio / Dissertação						2º Ano
MM	Análise Funcional Avançada	Complementos de Estatística	Opção (Matemática)	Opção (Livre)	Séries Cronológicas e Previsão	Processos Estocásticos	Opção (Matemática)	Opção (Livre)	1º Ano
	1º Semestre				2º Semestre				
MEI	Opção (Informática)	Opção (Livre)	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
MEI	Aplicações Centradas em Redes	Arquitectura de Sistemas de Informação	Desenho e Implement. de Software	Sistemas Distribuídos	Arquitecturas de Software	Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores	Segurança em Sistemas de Comunicação	Sistemas de Apoio à Decisão	1º Ano
	1º Semestre				2º Semestre				
METR	Opção (Redes)	Opção (Telecomunic.)	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
METR	Comunicações Digitais	Comunicações Moveis	Gestão de Sistemas e Redes	Análise Projectos e Investimentos	Segurança em Sistemas de Comunicação	Tecnologias Avançadas de Redes	Comunicações Ópticas	Opção (Informática ou Electrónica)	1º Ano
	1º Semestre				2º Semestre				
MEC	Dimensionament o Estrutural	Organização e Gestão de Obras	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
MEC	Betão Armado I	Fundações e Estruturas de Suporte	Instrum. e Observação de Obras	Planeamento Regional e Urbano	Betão Armado II	Hidráulica Urbana	Análise Dinâmica das Estruturas	Mecânica Computacional	1º Ano
	1º Semestre				2º Semestre				
MF	Física Médica	Astronomia e Astrofísica	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
MF	Relatividade	Cinética Física	Física Computacional	Opção (Livre)	Mecânica Quântica II	Física dos Plasmas	Técnicas de Medida e Instrumentação	Opção (Livre)	1º Ano

Esquema simplificado dos segundos ciclos com identificação da partilha de recursos (unidades curriculares)

#### **4. Comparação com Outras Formações em Matemática, Física e Engenharia na Europa**

Bolonha não obriga a uma determinada duração dos graus e a própria Lei de Bases permite 3 ou 4 anos (180 a 240 ECTS) no primeiro ciclo e 1,5 ou 2 anos no segundo (90 a 120 ECTS). Contudo uma breve análise ao panorama europeu demonstra que 15 países da Comunidade Europeia fixaram o primeiro ciclo em 3 anos (incluindo Irlanda, Finlândia e Reino Unido, passando, entre outros, por França, Alemanha, Itália, Holanda, Bélgica e Dinamarca) aos quais aderiram também alguns países extra comunitários (Suíça e Noruega por exemplo). Alguns países admitem o esquema 4+1, como alternativa, mas a prática mostra que isto só excepcionalmente tem sido adoptado. Com o primeiro grau em 4 anos temos apenas Grécia, Lituânia, Chipre e Turquia.

Relativamente às formações em Engenharia a maioria dos países europeus define formações em 3 + 2 anos, existindo algumas situações de mestrados integrados com a duração de 4 anos (por exemplo no Reino Unido). Contudo, mesmo nos países em que a figura de mestrado integrado existe (como é o caso de Portugal) tal configuração não exclui a possibilidade de formações em 2 ciclos de 3+2 anos. De acordo com a deliberação do Senado, esta é a concepção seguida para todas as formações de engenharia da UMA.

São já conhecidas as directrizes europeias e nacionais (da Ordem dos Engenheiros) no sentido de acreditar profissionalmente apenas as formações ao nível do 2º ciclo (mestrado). Esta é igualmente a posição dos diferentes organismos de acreditação europeus e internacionais.

Relativamente à inclusão de programas de educação geral em formações de Matemática, Física e Engenharias, a posição das diferentes escolas é naturalmente divergente. Contudo, verifica-se uma crescente preocupação com o desenvolvimento dos “soft skills” ou “competências transversais”. Nos critérios de acreditação da ABET é considerado um resultado a adquirir: “A educação geral necessária para compreender o impacto das soluções de engenharia num contexto global, económico, ambiental e social”. Assim, segundo a ABET os planos de estudos devem contemplar:

- Um ano de combinação de matemática e ciências básicas (com trabalho experimental) apropriadas às disciplinas da licenciatura;
- Um ano e meio em tópicos de engenharia;
- Uma componente de formação geral que complemente o conteúdo técnico do programa, de forma consistente com o mesmo.

Estes requisitos são cumpridos nas diferentes formações de engenharia, quer sob a forma de programas específicos ditos de Educação Geral, quer sob a forma de unidades curriculares com o objectivo de desenvolver competências transversais (projecto, língua estrangeira, comunicação, etc.).

Da análise dos programas de várias escolas de referência na Europa é possível verificar que a heterogeneidade das formações não é incompatível com os critérios de acreditação em Engenharia.

<b>Universidade</b>	<b>Graus</b>		<b>Duração</b>	<b>Ed. Geral</b>
ETH Zurich, <b>Suíça</b> <a href="http://www.ethz.ch">http://www.ethz.ch</a>	BSc Civil Engineering BSc Computational Science and Engineering BSc Computer Science BSc Electrical Engineering BSc Mathematics BSc Physics	MSc Civil Engineering MSc Computer Science MSc Computers and Networks MSc Mathematics D-Math MSc Physics D-Phys	<b>3+2</b>	Projectos, sessões práticas e seminários ou em créditos em projecto, engenharia de sistemas e economia/gestão.
Technical University of Eindhoven <b>Holanda</b> <a href="http://www.tue.nl">http://www.tue.nl</a>	BSc Applied Physics BSc Computer Sciences BSc Electrical Engineering BSc Industrial and Applied Mathematics BSc Architecture, Building and Planning	MSc Applied Physics MSc Computer Science and Engineering MSc Electrical Engineering and Information Technology MSc Industrial and Applied Mathematics MSc Architecture, Building and Planning	<b>3+2</b>	Problemas e projectos, desenvolvimento de <i>skills</i> técnicos.
Imperial College of London <b>Reino Unido</b> <a href="http://www.ic.ac.uk">http://www.ic.ac.uk</a>	BEng Computing BEng Electrical and Electronic Engineering BSc Mathematics BSc Physics MEng Civil Engineering	MSc in Computing Science MSc in Applied/Pure/Financial Mathematics MSc Optics and Photonics/Quantum Fields and Fundamental Forces	<b>3 ou 4 + 2</b>	Língua estrangeira.
INSA Lyon <b>França</b> <a href="http://www.insa-lyon.fr/">http://www.insa-lyon.fr/</a>	General First Cycle	MSc Civil engineering and urbanism MSc Telecommunications, services and Usage MSc Computer science	<b>2 + 3</b>	Língua, cultura, comunicação e desporto.
Technical University of Munich <b>Alemanha</b> <a href="http://www.tum.de">http://www.tum.de</a>	BSc Electrical engineering BSc Engineering Physics BSc Informatics BSc Mathematics	MSc Computational Science and Engineering MSc Engineering Physics MSc Communications Engineering MSc Mathematics	<b>3+2</b>	Seminários.
Politecnico de Milano <b>Itália</b> <a href="http://www.polimi.it">http://www.polimi.it</a>	Bachelor of Science - B.Sc. ("Laurea") Civil Engineering Electronic Engineering Computer Engineering Mathematical Engineering Physics Engineering	Master of Science - M.Sc. ("Laurea Magistrale") Civil Engineering Mathematical Engineering Physics Engineering Computer Engineering Electronic Engineering	<b>3+2</b>	Actividades de suporte (laboratórios e projecto, teste em língua estrangeira). Algumas faculdades prevêem o mínimo de créditos em actividades extra.

## 6. Catálogo de unidades curriculares

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
Topografia e SIGs	Civ	I	Civ 2 01	7,5	Eng. Civil	2
Estática das Estruturas	Civ	I	Civ 2 02	7,5	Eng. Civil	1
Mecânica dos Materiais I	Civ	I	Civ 2 03	7,5	Eng. Civil	2
Mecânica dos Materiais II	Civ	I	Civ 2 04	7,5	Eng. Civil	1
Mecânica das Estruturas	Civ	I	Civ 2 05	7,5	Eng. Civil	2
Hidráulica	Civ	I	Civ 2 06	7,5	Eng. Civil	1
Sustentabilidade e Impactos Ambientais	Civ	I	Civ 2 07	7,5	Eng. Civil	2
Mecânica dos Solos	Civ	I	Civ 2 08	7,5	Eng. Civil	2
Materiais e Processos de Construção	Civ	I	Civ 2 09	7,5	Eng. Civil	2
Betão Armado I	Civ	A	Civ 3 01	7,5	Eng. Civil	1
Betão Armado II	Civ	A	Civ 3 02	7,5	Eng. Civil	2
Análise Dinâmica das Estruturas	Civ	A	Civ 3 03	7,5	Eng. Civil	2
Dimensionamento Estrutural	Civ	A	Civ 3 04	7,5	Eng. Civil	1
Fundações e Estruturas de Suporte	Civ	A	Civ 3 05	7,5	Eng. Civil	1
Hidráulica Urbana	Civ	A	Civ 3 06	7,5	Eng. Civil	2
Organização e Gestão de Obras	Civ	A	Civ 3 07	7,5	Eng. Civil	1
Instrumentação e Observação de Obras	Civ	A	Civ 3 08	7,5	Eng. Civil	1
Mecânica Computacional	Civ	A	Civ 3 09	7,5	Eng. Civil	2
Planeamento Regional e Urbano	Civ	A	Civ 3 10	7,5	Eng. Civil	1
Desenho	Des	B	Des 1 01	7,5	Desenho	2
História da Ciência e Tecnologia	EdG	B	EdG 1 01	7,5	Educação Geral	1
Comunicação e Retórica	EdG	B	EdG 1 02	7,5	Educação Geral	2
Ciências Experimentais	EdG	B	EdG 1 03	7,5	Educação Geral	2
Introdução às Ciências Empresariais	EdG	B	EdG 1 04	7,5	Educação Geral	1
Culturas e Civilizações Anglo-Americ.	EdG	B	EdG 1 05	7,5	Educação Geral	2
Memória Cultural e Identidade	EdG	B	EdG 1 06	7,5	Educação Geral	2
Pensamento Económico	EdG	B	EdG 1 07	7,5	Educação Geral	1
Culturas e Civilizações Clássicas	EdG	B	EdG 1 08	7,5	Educação Geral	2
Sistemas Digitais	Ele	B	Ele 1 01	7,5	Electrónica	2
Análise de Circuitos	Ele	I	Ele 2 01	7,5	Electrónica	1
Dispositivos Electrónicos	Ele	I	Ele 2 02	7,5	Electrónica	2
Circuitos Electrónicos	Ele	I	Ele 2 03	7,5	Electrónica	1
Técnicas de Medida e Instrumentação	Ele	A	Ele 3 01	7,5	Física	2
Mecânica e Ondas	Fis	B	Fis 1 01	7,5	Física	1
Termodinâmica e Física Molecular	Fis	B	Fis 1 02	7,5	Física	2
Electromagnetismo	Fis	B	Fis 1 03	7,5	Física	1
Óptica	Fis	B	Fis 1 04	7,5	Física	2
Física Atómica e Nuclear	Fis	I	Fis 2 01	7,5	Física	2
Mecânica Teórica	Fis	I	Fis 2 02	7,5	Física	1
Mecânica dos Meios Contínuos	Fis	I	Fis 2 03	7,5	Física	1
Mecânica Quântica	Fis	A	Fis 3 01	7,5	Física	1
Física Estatística	Fis	A	Fis 3 02	7,5	Física	2
Física do Estado Sólido	Fis	A	Fis 3 03	7,5	Física	2
Relatividade	Fis	A	Fis 3 04	7,5	Física	1
Física dos Plasmas	Fis	A	Fis 3 05	7,5	Física	2
Física Computacional	Fis	A	Fis 3 06	7,5	Física	1
Mecânica Quântica II	Fis	A	Fis 3 07	7,5	Física	2
Cinética Física	Fis	A	Fis 3 08	7,5	Física	1
Astronomia e Astrofísica	Fis	A	Fis 3 09	7,5	Física	1
Física Médica	Fis	A	Fis 3 10	7,5	Física	1
Geologia	Geo	B	Geo 1 01	7,5	Geologia	2
Análise de Projectos e Investimentos	Ges	A	Ges 3 01	7,5	Gestão	1

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
Paradigmas da Programação	Inf	B	Inf 1 01	7,5	Informática	1
Programação Orientada por Objectos	Inf	B	Inf 1 02	7,5	Informática	2
Estruturas de Dados e Algoritmos	Inf	I	Inf 2 01	7,5	Informática	1
Arquitectura de Computadores	Inf	I	Inf 2 02	7,5	Informática	2
Interação Humano-Computador	Inf	I	Inf 2 03	7,5	Informática	1
Processos e Métricas de Software	Inf	I	Inf 2 04	7,5	Informática	1
Sistemas Gestores de Bases de Dados	Inf	I	Inf 2 05	7,5	Informática	1
Sistemas Operativos	Inf	I	Inf 2 06	7,5	Informática	1
Engenharia de Requisitos	Inf	I	Inf 2 07	7,5	Informática	2
Inteligência Artificial	Inf	I	Inf 2 08	7,5	Informática	2
Desenho e Implementação de Software	Inf	A	Inf 3 01	7,5	Informática	1
Arquitecturas de Software	Inf	A	Inf 3 02	7,5	Informática	2
Arquitectura de Sistemas de Informação	Inf	A	Inf 3 03	7,5	Informática	1
Sistemas Distribuídos	Inf	A	Inf 3 04	7,5	Informática	1
Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores	Inf	A	Inf 3 05	7,5	Informática	2
Teoria das Linguagens e Compiladores	Inf	A	Inf 3 06	7,5	Informática	2
Gestão de Projectos de Software	Inf	A	Inf 3 07	7,5	Informática	2
Semantic Web	Inf	A	Inf 3 08	7,5	Informática	1
Sistemas de Apoio à Decisão	Inf	A	Inf 3 09	7,5	Informática	2
Sistemas de Informação Geográfica	Inf	A	Inf 3 10	7,5	Informática	2
Sistemas Multimédia	Inf	A	Inf 3 11	7,5	Informática	1
Cálculo I	Mat	B	Mat 1 01	7,5	Matemática	1
Cálculo II	Mat	B	Mat 1 02	7,5	Matemática	2
Matemática Discreta	Mat	B	Mat 1 03	7,5	Matemática	2
Álgebra Linear	Mat	B	Mat 1 04	7,5	Matemática	1
Probabilidades e Estatística	Mat	I	Mat 2 01	7,5	Matemática	1
Lógica Computacional	Mat	I	Mat 2 02	7,5	Matemática	1
Cálculo III	Mat	I	Mat 2 03	7,5	Matemática	1
Álgebra	Mat	I	Mat 2 04	7,5	Matemática	2
Análise e Computação Numérica	Mat	I	Mat 2 05	7,5	Matemática	2
Fundamentos de Análise Matemática	Mat	I	Mat 2 06	7,5	Matemática	2
Teoria e Fundamentos da Computação	Mat	I	Mat 2 07	7,5	Matemática	2
Investigação Operacional	Mat	I	Mat 2 08	7,5	Matemática	1
Topologia	Mat	I	Mat 2 09	7,5	Matemática	1
Teoria da Medida e Probabilidade	Mat	I	Mat 2 10	7,5	Matemática	1
Geometria Diferencial	Mat	I	Mat 2 11	7,5	Matemática	2
Análise Complexa	Mat	I	Mat 2 12	7,5	Matemática	2
Equações Diferenciais	Mat	A	Mat 3 01	7,5	Matemática	1
Análise Funcional	Mat	A	Mat 3 02	7,5	Matemática	2
Complementos de Estatística	Mat	A	Mat 3 03	7,5	Matemática	1
Análise Funcional Avançada	Mat	A	Mat 3 04	7,5	Matemática	1
Processos Estocásticos	Mat	A	Mat 3 05	7,5	Matemática	2
Análise Dados Multivariados	Mat	A	Mat 3 06	7,5	Matemática	1
Séries Cronológicas e Previsão	Mat	A	Mat 3 07	7,5	Matemática	2
Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Mat	A	Mat 3 08	7,5	Matemática	1
Química	Qui	B	Qui 1 01	7,5	Química	1
Redes e Comunicação de Dados	Red	I	Red 2 01	7,5	Redes	2
Aplicações Centradas em Redes	Red	A	Red 3 01	7,5	Redes	1
Gestão de Sistemas e Redes	Red	A	Red 3 02	7,5	Redes	1
Segurança em Sistemas de Comunicação	Red	A	Red 3 03	7,5	Redes	2
Tecnologias Avançadas de Redes	Red	A	Red 3 04	7,5	Redes	2
Sinais e Sistemas	Tel	I	Tel 2 01	7,5	Telecomunicações	2
Sistemas de Comunicação	Tel	I	Tel 2 02	7,5	Telecomunicações	2
Radiação e Propagação	Tel	A	Tel 3 01	7,5	Telecomunicações	2
Comunicações Digitais	Tel	A	Tel 3 02	7,5	Telecomunicações	1
Comunicações Móveis	Tel	A	Tel 3 03	7,5	Telecomunicações	1
Antenas	Tel	A	Tel 3 04	7,5	Telecomunicações	1
Radars e Satélites	Tel	A	Tel 3 05	7,5	Telecomunicações	1
Comunicações Ópticas	Tel	A	Tel 3 06	7,5	Telecomunicações	2

## 7. Recursos Humanos e Materiais

Coordenador	Responsável	Unidade Curricular
Amândio Azevedo <i>Prof. Auxiliar</i>	Amândio Azevedo <i>Prof. Auxiliar</i>	Análise de Circuitos Comunicações Digitais Radiação e Propagação
	Ren Xianfeng <i>Prof. Auxiliar</i>	Antenas Sinais e Sistemas Radares e Satélites
	Morgado Dias <i>Prof. Auxiliar</i>	Circuitos Electrónicos Dispositivos Electrónicos Sistemas Digitais
	José Baptista <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicações Móveis Sistemas de Comunicação Comunicações Ópticas
Artur Portela <i>Prof. Catedrático</i>	Artur Portela <i>Prof. Catedrático</i>  <i>Nota: Muitas destas UCs não se encontram em funcionamento porque o curso de Eng. Civil iniciou-se apenas em 2004/05. O DME tem planeadas contratações de docentes doutorados à medida que o curso avança nos anos curriculares.</i>	Análise Dinâmica das Estruturas Betão Armado I Betão Armado II Dimensionamento Estrutural Fundações e Estruturas de Suporte Mecânica Computacional Mecânica dos Materiais I Mecânica dos Materiais II Materiais e Processos de Construção Mecânica dos Solos Organização e Gestão de Obras Planeamento Regional e Urbano
Castanheira Costa <i>Prof. Associado</i>	Castanheira Costa <i>Prof. Associado</i>	História da Ciência e da Tecnologia Geometria Diferencial
	Gunther Lang, <i>Prof. Auxiliar</i>	Introdução às Ciências Empresariais Pensamento Económico
	Zina Abreu, <i>Prof. Associado</i>	Civilizações e Culturas Anglo-Americanas
	Sílvio Fernandes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicação e Retórica Civilizações e Culturas Clássicas
	Mikhail Benilov, <i>Prof. Catedrático</i>	Ciências Experimentais
	Ana Isabel Moniz, <i>Prof. Auxiliar</i>	Memória Cultural e Identidade
Custódia Drumond <i>Prof. Auxiliar</i>	Custódia Drumond <i>Prof. Auxiliar</i>	Equações Diferenciais Fundamentos de Análise Matemática
DAD	Jos von Leeuwen, <i>Prof. Associado</i>	Desenho
DB	Susana Prada, <i>Prof. Auxiliar</i>	Geologia
DGE	DGE	Análise de Projectos e Investimentos
DQ	Miguel Xavier, <i>Prof. Auxiliar</i>	Química
Eduardo Fermé	Eduardo Fermé, <i>Prof. Associado</i>	Inteligência Artificial
Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Álgebra Álgebra Linear
Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Bruno Dantas, <i>Assistente Convind.</i>	Topografia e SIGs
	Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Sustentabilidade e Impactos Ambientais Hidráulica Hidráulica Urbana
Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Gabriel Pestana <i>Assistente *</i>	Sistemas de Apoio à Decisão Sistemas de Informação Geográfica Sistemas Gestores de Bases de Dados
	Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Arquitectura de Sistemas de Informação Semantic Web Sistemas Distribuídos
José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Eduardo Fermé, <i>Prof. Auxiliar</i>	Lógica Computacional
	José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Matemática Discreta Teoria e Fundamentos da Computação
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Teoria das Linguagens e Compiladores

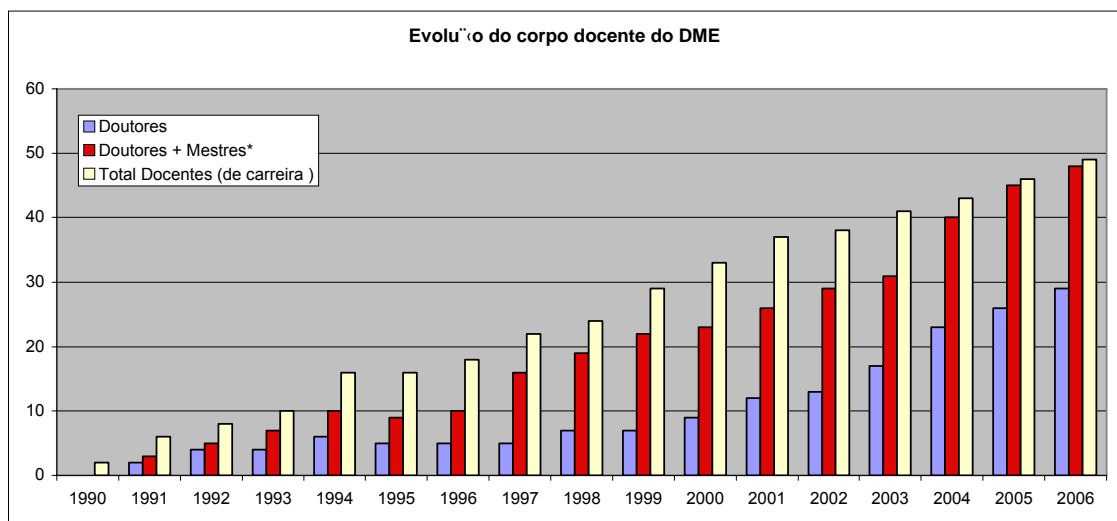
<b>Coordenador</b>	<b>Responsável</b>	<b>Unidade Curricular</b>
José Luís <i>Prof. Associado</i>	José Luís <i>Prof. Associado</i>	Análise Funcional Análise Funcional Avançada
	Maribel Gordon, <i>Prof. Auxiliar</i>	Topologia
Laura Peralta <i>Prof. Auxiliar</i>	Laura Peralta <i>Prof. Auxiliar</i>	Redes e Comunicação de Dados Segurança em Sistemas de Comunicação Tecnologias Avançadas de Redes
Margarida Faria <i>Prof. Associado</i>	Margarida Faria <i>Prof. Associado</i>	Análise Complexa Cálculo III Matemática e Aplicações às Outras Ciências
	Maribel Gordon, <i>Prof. Auxiliar</i>	Cálculo II
	Teresa Gouveia, <i>Prof. Auxiliar</i>	Cálculo I
Nuno Nunes <i>Prof. Associado</i>	Ana Isabel Cardoso, <i>Prof. Auxiliar</i>	Gestão de Projectos de Software
	Eduardo Fermé, <i>Prof. Associado</i>	Engenharia de Requisitos
	José Carmo, <i>Prof. Catedrático</i>	Paradigmas da Programação
	Larry Constantine, <i>Prof. Catedrático</i>	Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Programação Orientada por Objectos
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Arquitecturas de Software Desenho e Implementação de Software
	Nuno Nunes, <i>Prof. Associado</i>	Processos e Métricas de Software
	Pedro Campos, <i>Assistente *</i>	Interacção Humano-Computador
Paulo Bressan, <i>Prof. Auxiliar</i>	Paulo Bressan, <i>Prof. Auxiliar</i>	Estruturas de Dados e Algoritmos
Paulo Bressan	Paulo Bressan, <i>Prof. Auxiliar</i>	Arquitectura de Computadores Sistemas Operativos
Paulo Sampaio	Paulo Sampaio, <i>Prof. Auxiliar</i>	Aplicações Centradas em Redes Gestão de Sistemas e Redes Sistemas Multimédia
Pedro Augusto <i>Prof. Auxiliar</i>	Luiz Lopes <i>Assistente *</i>	Análise e Computação Numérica
Rita Vasconcelos <i>Prof. Associado</i>	Ana Abreu, <i>Prof. Auxiliar</i>	Complementos de Estatística
	Rita Vasconcelos, <i>Prof. Associado</i>	Análise Dados Multivariados
	Sandra Mendonça, <i>Prof. Auxiliar</i>	Probabilidades e Estatística
Sandra Mendonça <i>Prof. Auxiliar</i>	Paulo Freitas <i>Assistente *</i>	Investigação Operacional Séries Cronológicas
	Sandra Mendonça <i>Prof. Auxiliar</i>	Processos Estocásticos Teoria da Medida e Probabilidade
Eliane Portela <i>Prof. Auxiliar</i>	Eliane Portela <i>Prof. Associado</i>	Estática das Estruturas Instrumentação e Observação de Obras Mecânica das Estruturas
Mikhail Benilov <i>Prof. Catedrático</i>	Castanheira Costa, <i>Prof. Associado</i>	Relatividade
	Mário Cunha <i>Prof. Auxiliar</i>	Física Atómica e Nuclear Mecânica e Ondas Mecânica Teórica Física Computacional
	Pedro Augusto <i>Prof. Auxiliar</i>	Física Estatística Astronomia e Astrofísica
	Mikhail Benilov <i>Prof. Catedrático</i>	Electromagnetismo Mecânica dos Meios Contínuos Mecânica Quântica Termodinâmica e Física Molecular Cinética Física Física dos Plasmas Física Médica Mecânica Quântica II
	Luís Gomes <i>Prof. Auxiliar</i>	Física do Estado Sólido Óptica
Luís Gomes	Luís Gomes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Técnicas de Medida e Instrumentação

\* Docentes em dispensa para doutoramento até ao final de 2006, devendo iniciar funções como Prof. Auxiliares já em 2006/07.

## Departamento de Matemática e Engenharias (DME)

- 55 docentes (63 padrão - 30,5% da UMa)
- 30 doutorados (2 convidados, 3 em contratação, 2 com teses entregues)
- 6 áreas científicas
  - Matemática (1 cat, 3 ass, 5 aux)
  - Matemática Aplicada (1 ass, 2 aux)
  - Eng. Informática (2 cat, 2 ass, 4 aux)
  - Eng. Electrónica e Telecomunicações (4 aux)
  - Eng. Redes (3 aux)
  - Eng. Civil (1 cat, 1 ass, 1 aux)
- 688 alunos de formação inicial nos cursos a cargo do DME (+40 em Mestrados)
- 28% dos alunos da UMa (em 1993/94 eram 17%)

A evolução do corpo docente do DME resulta de um considerável esforço de formação e recrutamento, conforme se pode verificar pelo gráfico seguinte.



**Evolução do pessoal docente do DME por categoria**

## Departamento de Física (DF)

- 9 docentes (5 padrão - 3% da UMa)
- 3 doutorados (1 convidado)
- 1 área científica
  - Física (1 cat, 2 aux)

## Investigação

Os docentes do Departamento de Matemática e Engenharias (DME) e do Departamento de Física (DF) desenvolvem investigação em vários centros da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com avaliação externa que se indica no quadro seguinte.

Centros de Investigação FCT onde participam docentes do DME+F		Avaliação Externa	
Centro	Instituição de Acolhimento	1999	2002
Centro de Álgebra	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>
CCM – Centro de Ciências Matemáticas	U. Madeira	<i>Excellent</i>	<i>Excellent</i>
Centro de Estatística e Aplicações	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>
Centro de Estruturas Lineares e Combinatórias	U. Lisboa	<i>Excellent</i>	<i>Excellent</i>
Centro de Investigação Operacional	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Excellent</i>
LabMAG – Laboratório de Modelação de Agentes	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Good</i>
INESC - Porto	Lab Associado	<i>Excellent</i>	
Centro de Informática e Sistemas (CISUC)	U. Coimbra	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>

Para além dos centros indicados, em consequência da capacidade instalada na área de Engenharia Informática já se encontra criado por Deliberação do Senado da UMa o cIDEIA (Centro de Investigação em Engenharia Informática e Aplicações), que será proposto para acreditação junto da FCT até ao final de 2006. Igual procedimento será tomado relativamente às áreas de Eng. Electrónica e de Telecomunicações e de Eng. Civil quando o número de doutores assim o justificar.

## 7. Licenciatura em Engenharia Informática

### **A - Identificação do ciclo ou ciclos de estudos actualmente em funcionamento de cuja organização resulta o ciclo de estudos submetido a registo.**

O ciclo submetido a registo resulta da adequação da actual Licenciatura em Engenharia Informática, ministrada pela Universidade da Madeira. Este curso foi criado pela deliberação nº 1388/2001 de 24 de Janeiro de 2001. O plano de estudos em vigor resulta da deliberação nº 563/2003 de 23 de Janeiro de 2003.

### **B - Estrutura curricular e plano de estudos, apresentados nos termos das normas técnicas aprovadas pelo Despacho Nº 10 543/2005 (2º Série), de 11 de Maio (Anexo II)**

A Universidade da Madeira (UMa) foi criada pelo Decreto-Lei nº 319-A/88 de 13 de Setembro, começando a ministrar o primeiro curso em 1989/90. A aprovação dos seus estatutos pela Assembleia Constituinte e respectiva homologação a 13 de Maio de 1996 pelo Ministro da Educação fez com que a Universidade entrasse numa nova fase e determinante para o seu crescimento.

A organização da UMa tem como base os departamentos, unidades orgânicas que contêm os recursos humanos, pedagógicos, científicos e técnicos, indispensáveis ao desenvolvimento das actividades de formação, investigação e prestação de serviços à comunidade nos diversos domínios científicos.

O desenvolvimento de áreas de Engenharia, nomeadamente relacionadas com a Electrónica, Telecomunicações e Informática, iniciou-se em 1990, com a realização pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto de um curso de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e Computadores (curso financiado pela Marconi e CTT). Em 1992/93 iniciou-se o curso de licenciatura em Engenharia de Sistemas e Computadores (inicialmente com dois ramos, um de sistemas informáticos e outro de comunicações e serviços telemáticos), curso que era apoiado, pedagógica e cientificamente, pela Universidade do Porto, através de um convénio de cooperação. Em 1998/99 o Departamento de Matemática iniciou a licenciatura em Ensino de Informática, curso que partilha grande parte das unidades curriculares com o curso de Engenharia Informática.

Por iniciativa conjunta do Departamento de Matemática e da Secção Autónoma de Eng. de Sistemas e Computadores foi criado em 2001/02 um curso de licenciatura em Engenharia Informática e o curso de Engenharia de Sistemas e Computadores foi substituído pela licenciatura de Engenharia de Telecomunicações e Redes.

O unidade orgânica responsável pela licenciatura de Engenharia Informática (LEI) é o Departamento de Matemática e Engenharias (DME). Esta nasceu em Janeiro de 2003, da junção do Departamento de Matemática e da Secção Autónoma de Engenharia de Sistemas e Computadores da Universidade da

Madeira, tendo como objectivos ajudar a criar as condições necessárias para o desenvolvimento das áreas da Informática e Telecomunicações e potenciar, a médio e longo prazo, o desenvolvimento de outras áreas de Engenharia de interesse.

O DME é a maior unidade orgânica da UMA representando actualmente cerca de 30% dos docentes da UMA. Em termos do nº de alunos de formação inicial os cursos a cargo do DME representam cerca de 30% do total de alunos da UMA, tendo este valor aumentado progressivamente nos últimos anos com o reforço substancial da formação em engenharias.

<b>Curso</b>	<b>96/97</b>	<b>97/98</b>	<b>98/99</b>	<b>99/00</b>	<b>00/01</b>	<b>01/02</b>	<b>02/03</b>	<b>03/04</b>	<b>04/05</b>	<b>05/06</b>
Matemática	213	207	219	213	221	162	159	137	112	99
Eng. Civil									35	67
Eng. de Instrum. e Electrónica						5	14	14	12	11
Eng. de Telecomunic. e Redes	160	124	132	120	129	125	135	139	131	126
Eng. Informática						75	160	212	247	276
Informática (ensino de)			33	65	95	105	108	116	116	107
Bach. em Sistemas Informáticos			14	20	16	8	6	5	4	2
<b>Total a Cargo do DME</b>	<b>373</b>	<b>331</b>	<b>398</b>	<b>418</b>	<b>461</b>	<b>480</b>	<b>582</b>	<b>623</b>	<b>657</b>	<b>688</b>
Perc. Total da UMA	21,4%	18,6%	21,0%	20,9%	21,7%	23,8%	24,4%	28,2%	29,3%	29,2%
<b>Total da UMA (for.inic.)</b>	<b>1742</b>	<b>1777</b>	<b>1897</b>	<b>2003</b>	<b>2126</b>	<b>2019</b>	<b>2382</b>	<b>2206</b>	<b>2242</b>	<b>2356</b>

**Evolução do nº de alunos de formação inicial nos cursos a cargo do DME**

## FORMULÁRIO

**1. Estabelecimento de ensino:**

Universidade da Madeira

---

**2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**

Departamento de Matemática e Engenharias

---

**3. Curso:** Licenciatura em Engenharia Informática

---

**4. Grau ou diploma:** Licenciatura

---

**5. Área científica predominante do curso:**

Engenharia Informática

---

**6. Número de créditos, segundo o sistema europeu de transferência de créditos, necessário à obtenção do grau ou diploma:** 180

---

**7. Duração normal do curso:** 6 semestres

---

**8. Opções, ramos, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o curso se estruture (se aplicável):**

Não aplicável.

---

---

---

**9. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau ou diploma:**

Licenciatura em Engenharia Informática

**QUADRO N.º1**

ÁREA CIENTÍFICA	SIGLA	CRÉDITOS	
		OBRIGATÓRIOS	OPTATIVOS
Educação Geral	EdG	37,5	0
Matemática	Mat	37,5	0
Física	Fis	7,5	0
Informática	Inf	75,0	7,5 *
Electrónica	Ele	7,5	0
Redes	Red	7,5	0
Projecto em Engenharia Informática	Pro	0	7,5 *
<b>TOTAL</b>		<b>172,5</b>	<b>7,5 (1)</b>

(1) Indicar o número de créditos das áreas científicas optativas, necessários para a obtenção do grau ou diploma.

(\*) Para perfazer os 180 créditos o aluno poderá optar por fazer 7,5 créditos das áreas científicas de Informática ou Projecto.

**10. Observações:**

Área Científica predominante do curso: 523 – Engenharia Electrónica e Automação, segundo a Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, Portaria nº 256/2005 de 16 Março de 2005.

Será atribuído o grau de Licenciado em Engenharia Informática pela Universidade da Madeira aos alunos que obtiverem aprovação nas unidades curriculares que perfizerem os seguintes créditos ECTS por área científica e nível (B-básico, I-intermédio e A-avançado).

Área Científica	B	I	A	Total
Educação Geral	37,5			37,5
Electrónica	7,5			7,5
Física	7,5			7,5
Informática	15,0	60,0		75,0
Matemática	15,0	22,5		37,5
Redes		7,5		7,5
Projecto		7,5		7,5
<b>Total</b>	<b>82,5</b>	<b>97,5</b>	<b>0,0</b>	<b>180,0</b>

**11. Plano de estudos recomendado:**

Universidade da Madeira  
Departamento de Matemática e Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Licenciatura  
Engenharia Informática  
1º Ano / 1º Semestre

**QUADRO N.º 2**

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Cálculo I	Mat	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Paradigmas da programação	Inf	Semestral	210	T: 32; PL: 32	7,5	
História da Ciência e da Tecnologia	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	
Mecânica e Ondas	Fis	Semestral	210	T: 32; TP: 32; PL: 32	7,5	

Universidade da Madeira  
Departamento de Matemática e Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Licenciatura  
Engenharia Informática  
1º Ano / 2º Semestre

QUADRO N.º 3

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Matemática Discreta	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32; OT: 8	7,5	
Sistemas Digitais	Ele	Semestral	210	T: 32; TP: 32; PL: 32	7,5	
Ciências Experimentais	EdG	Semestral	210	PL: 96	7,5	
Comunicação e Retórica	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	Opção
Memória Cultural e Identidade	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	Opção

Universidade da Madeira  
Departamento de Matemática e Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Licenciatura  
Engenharia Informática  
2º Ano / 1º Semestre

**QUADRO N.º 4**

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Probabilidades e Estatística	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32 ; OT: 2	7,5	
Lógica Computacional	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	
Estruturas de dados e Algoritmos	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32;	7,5	
Pensamento Económico	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	Opção
Introdução às Ciências Empresariais	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	Opção

Universidade da Madeira  
Departamento de Matemática e Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Licenciatura  
Engenharia Informática  
2º Ano / 2º Semestre

QUADRO N.º 5

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Teoria e Fundamentos da Computação	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32 ; OT: 8	7,5	
Programação Orientada por Objectos	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32 ; OT : 8	7,5	
Arquitectura de Computadores	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	
Civilizações e Culturas Clássicas	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	Opção
Civilizações e Culturas Anglo-Americanas	EdG	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL: 16; S: 8; OT: 16	7,5	Opção

Universidade da Madeira  
Departamento de Matemática e Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Licenciatura  
Engenharia Informática  
3º Ano / 1º Semestre

**QUADRO N.º 6**

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Interacção Humano-Computador	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	
Processos e Métricas de Software	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32 ; OT : 8	7,5	
Sistemas Gestores de Bases de Dados	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32;	7,5	
Sistemas Operativos	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	

Universidade da Madeira  
Departamento de Matemática e Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Licenciatura  
Engenharia Informática  
3º Ano / 2º Semestre

**QUADRO N.º 7**

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Engenharia de Requisitos	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	
Inteligência Artificial	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	
Redes e Comunicação de Dados	Inf	Semestral	210	T: 32; PL: 32;	7,5	
Teoria das Linguagens e Compiladores	Inf	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	Opção
Projecto/Esrtágio Engenharia Informática	Pro	Semestral	210	OT: 16	7,5	Opção

### **C - Descrição sumária dos objectivos visados pelo ciclo de estudos**

A Engenharia Informática usa a ciência e a tecnologia para resolver problemas concretos da sociedade, em particular, no desenho e implementação de sistemas baseados em software, na definição de novas formas de utilizar as tecnologias de informação e na resolução efectiva de problemas computacionais. O licenciado em Engenharia Informática requer uma sólida formação de ciências de engenharia que permitem alicerçar os conhecimentos mais aplicados de informática desenvolvidos durante o curso e que desenvolvem as competências de *saber fazer* e *saber pensar*, necessárias para uma aprendizagem autónoma e ao longo da vida.

Os profissionais saídos desta licenciatura caracterizam-se por:

Exibir:

- uma formação sólida em ciências da engenharia informática;
- competências para aplicar os conhecimentos e capacidade de compreensão na resolução de problemas através de uma abordagem profissional de engenharia;
- competências para recolher, seleccionar e interpretar informação relevante para fundamentar as soluções que preconizam e os juízos que emitem, incluindo os aspectos sociais, científicos e éticos relevantes;

Conhecer e compreender:

- que a Engenharia Informática é uma área de conhecimento vasta, interdisciplinar e dinâmica;
- os principais princípios, modelos e paradigmas da engenharia informática;
- as responsabilidades éticas e profissionais associadas ao exercício da profissão de engenheiro, num contexto global e social:

Aplicar, conceber e desenvolver:

- sistemas baseados em software de complexidade variável em diversas linguagens, ambientes, plataformas e paradigmas da programação;
- aplicações informáticas e sistemas de informação nas suas diferentes componentes, que incluem a arquitectura, implementação, usabilidade, qualidade, manutenção e documentação;

Formular juízos e propor soluções para problemas concretos no projecto, operação e manutenção de sistemas informáticos;

Comunicar por escrito e oralmente os requisitos e especificações de sistemas baseados em software para um público especialista e não especialista;

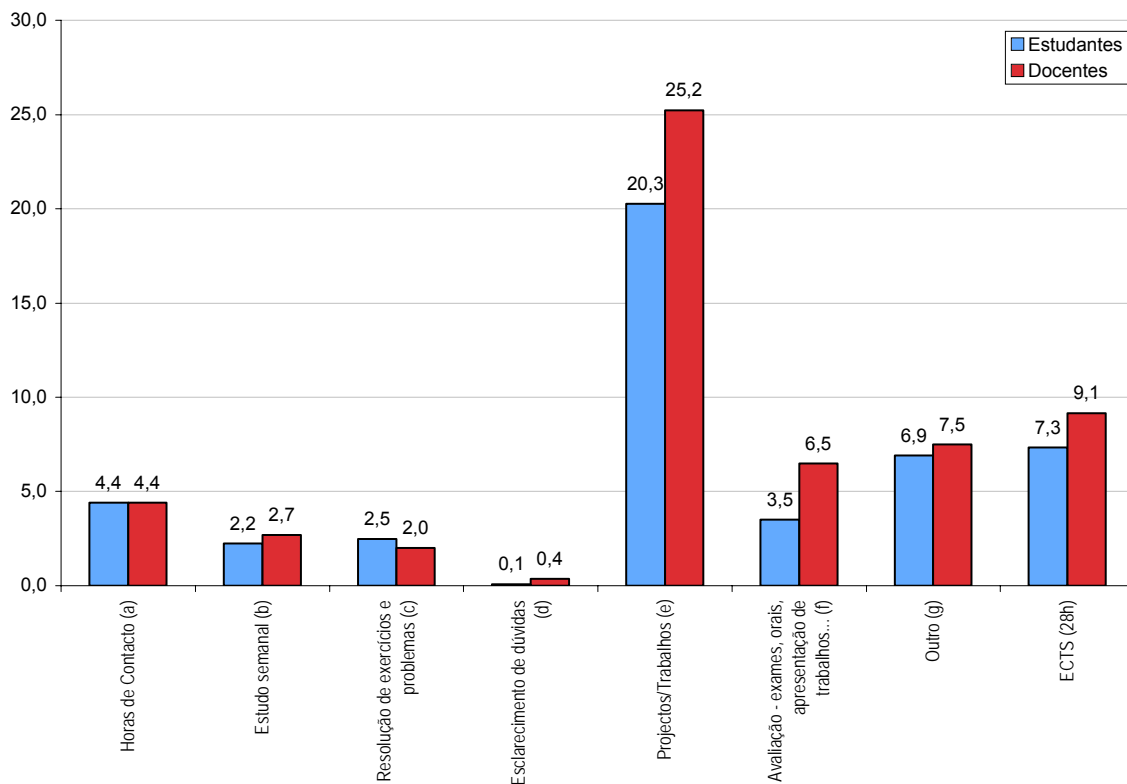
Ter capacidade para aprender teorias, algoritmos, modelos e paradigmas que não constam dos programas curriculares frequentados de forma a realizar uma aprendizagem ao longo da vida, com elevado grau de autonomia.

**D - Fundamentação sucinta de créditos que, com base no trabalho estimado dos alunos, é atribuído a cada unidade curricular, incluindo os inquéritos realizados aos estudantes e docentes tendo em vista esse fim.**

Segundo a deliberação do Senado da Universidade da Madeira de 8 de Fevereiro de 2005 as unidades curriculares do primeiro e segundo ciclos terão todas o mesmo número de créditos (com excepção da unidade de projecto), de forma a permitir uma maior optimização de recursos, evitar a dispersão ou compartimentação exagerada e permitir à UMa desenvolver adequadamente a área de educação geral. Os inquéritos realizados aos estudantes e aos docentes não se destinaram, por isso, a determinar quantas unidades de crédito deveriam ser atribuídas a cada unidade curricular (o que, saliente-se, deixaria de parte unidades curriculares correspondentes a disciplinas nunca leccionadas), mas sim a estimar o trabalho por cada actividade curricular, e desta forma construir um conjunto de linhas orientadoras que auxiliaram os docentes na preparação das suas unidades curriculares.

Tendo a Universidade da Madeira seguido o modelo de ciclos de formação 3+2, a licenciatura de Engenharia Informática terá 180 ECTS, correspondendo a três anos de formação ou seis semestres de trabalho dos alunos. Desta forma, cada ano curricular terá 60 ECTS, donde cada semestre corresponderá a 30 ECTS de trabalho. Pelas razões referidas anteriormente, o número ECTS por unidade é de quatro, o que significa que cada unidade curricular terá 7,5 ECTS de trabalho dos alunos, no período de um semestre.

A modelação em unidades curriculares uniformes de 7,5 ECTS é ainda confirmada por inquéritos efectuados junto dos docentes e discentes das actuais licenciaturas da UMa. O gráfico seguinte resume os resultados médios apurados através dos inquéritos aplicados juntos dos alunos (cerca de 1250 inquéritos) e docentes (cerca de 70 inquéritos) dos cursos de Engenharias e Matemática da UMa.



**Resultados médios consolidados dos inquéritos aos estudantes e docentes a cargo do DME**

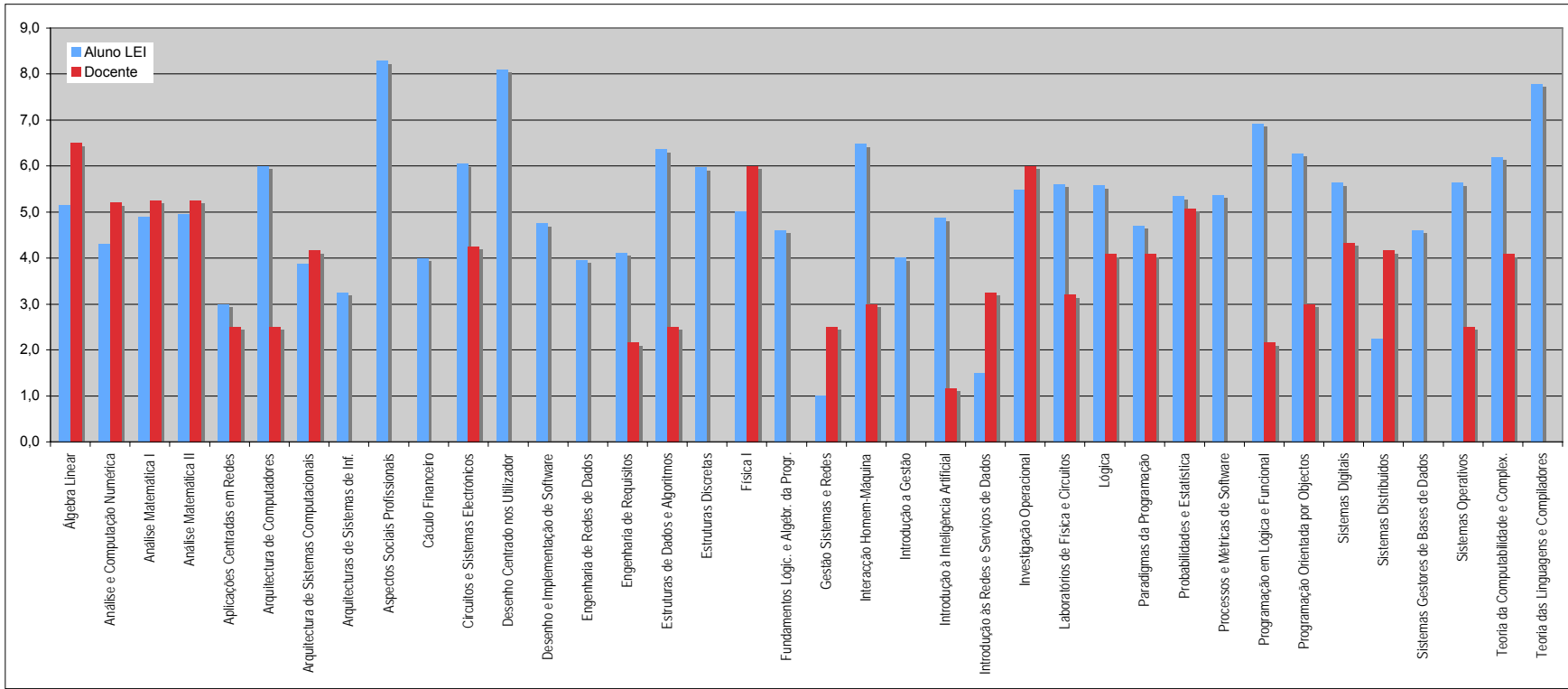
O gráfico anterior apresenta o esforço dos alunos em termos das horas médias de contacto (a) e das diferentes actividades de ensino/aprendizagem semanais (b, c, d, e) e semestrais (e, g). Considerando um ECTS correspondente a 28h de trabalho, verificamos que os inquéritos permitem estimar que, em média, cada unidade curricular actualmente corresponde a 7,3 ECTS (dados dos alunos) e 9,1 ECTS (dados dos docentes). Estes resultados permitem concluir que uma modelação uniforme em unidades curriculares com 7,5 ECTS será a mais adequada à estimativa de esforço dos alunos.

Obviamente que os dados dos inquéritos incidem sobre o actual plano de estudos, maioritariamente constituído por 5 unidades curriculares por semestre. Com a modelação em 4 unidades curriculares por semestre com 7,5 ECTS é necessário adaptar o esforço dos alunos. Esta projecção consta das fichas das unidades curriculares em anexo, para as quais foram tidos em consideração valores indicativos do tempo médio por actividade retirados dos inquéritos aos alunos.

A tabela seguinte apresenta as respostas aos inquéritos dos alunos, para o mesmo elenco de disciplinas.

Unidade Curricular	Actividade de não contacto (nº médio de horas)						
	Estudo Semanal		Esclarecimento de dúvidas semanal (c)	Projectos / Trabalhos		Avaliação - exames escritos, orais, etc. (f)	Outra (g)
	Estudo teórico (a)	Resolução de exercícios (b)		Número de projectos/trabalhos (d)	Nº total de horas em Projectos/Trabalhos (e)		
Álgebra Linear	2,1	2,6	0,0	4,0	0,4	3,7	6,6
Análise e Computação Numérica	1,5	1,8	0,1	8,3	0,6	3,6	14,9
Análise Matemática I	2,0	2,6	0,1	0,3	0,1	4,3	3,9
Análise Matemática II	1,9	2,8	0,1	0,3	0,1	4,4	3,2
Aplicações Centradas em Redes	0,0	0,0	0,0	1,0	48,0	0,0	0,0
Arquitectura de Computadores	1,9	1,5	0,1	2,2	30,4	4,0	9,4
Arquitectura de Sistemas Computacionais	1,6	1,3	0,0	1,9	14,9	5,2	0,0
Arquitecturas de Sistemas de Informação	2,0	0,0	0,0	1,0	20,0	0,0	0,0
Aspectos Sociais Profissionais	5,0	2,0	0,0	1,0	5,0	2,5	15,5
Cálculo Financeiro	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Circuitos e Sistemas Electrónicos	2,3	2,5	0,1	3,2	14,0	4,1	5,3
Desenho Centrado nos Utilizador	2,0	4,0	0,1	1,0	12,0	0,0	20,0
Desenho e Implementação de Software	2,0	2,0	0,0	1,0	12,0	0,0	0,0
Electrónica I	2,8	2,7	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
Engenharia de Redes de Dados	2,2	1,0	0,1	9,0	10,2	1,8	0,0
Engenharia de Requisitos	2,1	0,9	0,1	2,0	16,6	3,0	0,0
Estruturas de Dados e Algoritmos	1,8	1,8	0,1	1,1	29,5	4,1	13,4
Estruturas Discretas	2,2	3,2	0,1	0,2	1,5	2,6	6,3
Física I	1,3	2,9	0,0	8,3	1,5	5,1	9,8
Física II	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundamentos Lógic. e Algébr. da Progr.	1,5	2,3	0,1	7,1	0,7	5,2	10,5
Gestão Sistemas e Redes	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Interacção Homem-Máquina	3,0	1,8	0,1	2,8	25,8	2,5	0,8
Introdução a Gestão	2,0	1,3	0,1	1,5	8,2	2,5	0,5
Introdução à Inteligência Artificial	3,0	0,0	0,0	1,0	30,0	0,0	0,0
Introdução às Redes e Serviços de Dados	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0	0,0	0,0
Investigação Operacional	2,0	3,0	0,1	0,4	0,6	4,7	6,3
Laboratórios de Física e Circuitos	1,8	2,1	0,1	5,3	16,9	4,3	10,1
Lógica	2,5	2,6	0,0	0,1	0,2	4,6	6,6
Paradigmas da Programação	1,5	2,9	0,1	0,6	1,0	2,1	2,8
Probabilidades e Estatística	2,0	2,7	0,1	0,0	0,0	4,5	9,5
Processos e Métricas de Software	3,7	1,3	0,1	1,0	4,0	1,3	1,0
Programação em Lógica e Funcional	2,8	2,4	0,1	2,5	17,5	4,4	7,7
Programação Orientada por Objectos	1,6	2,9	0,1	1,9	24,7	3,0	1,8
Sistemas Digitais	1,9	2,4	0,1	4,0	16,2	3,7	3,2
Sistemas Distribuídos	1,0	0,0	0,0	4,0	20,0	0,0	0,0
Sistemas Gestores de Bases de Dados	1,8	1,8	0,1	1,0	17,0	1,5	0,0
Sistemas Operativos	2,0	1,9	0,1	0,9	20,7	3,9	5,5
TAR	8,0	5,0	0,1	1,0	10,0	2,5	28,5
Teoria da Computabilidade e Complexidade	2,5	3,1	0,1	0,2	0,3	4,8	8,3
Teoria das Linguagens e Compiladores	3,0	4,0	0,1	0,7	11,0	4,0	0,0
<b>Total</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>	<b>0,1</b>	<b>2,5</b>	<b>9,1</b>	<b>3,8</b>	<b>6,1</b>

Pelos resultados da tabela anterior verifica-se que, em média, um aluno estuda cerca de duas horas por semana a componente teórica e gasta, em média, um pouco mais na resolução de exercícios (2,4h).



**Resultados dos inquéritos aos docentes e alunos da Licenciatura em Eng. Informática: esforço semanal do aluno, por unidade curricular**

A	S	Unidade Curricular	Horas semanais de contacto							Horas semanais de não contacto					ECTS
			T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	HE	HP	HTT	HE	
1	1	História da Ciência e da Tecnologia	3,0	1,0	1,0								6,2	2,0	7,5
		Mecânica e Ondas	2,0	2,0	2,0								6,6	0,5	7,5
		Paradigmas da Programação	2,0		2,0						0,5		5,6	3,0	7,5
		Cálculo I	2,0	3,0									7,1	1,0	7,5
	2	Ciências Experimentais			6,0						6,0		1,2		7,5
		Civilizações e Culturas Clássicas	3,0	1,0	1,0								6,2	2,0	7,5
		Sistemas Digitais	2,0	2,0	2,0						2,6		4,0	0,5	7,5
		Matemática Discreta	3,0	2,0					0,5				6,0	1,6	7,5
2	1	Pensamento Económico		4,0			1,0						6,2	2,0	7,5
		Estrutura de Dados e Algoritmos	2,0		2,0						4,0		4,6	0,5	7,5
		Probabilidades e Estatística	3,0		2,0				0,1				7,0	1,0	7,5
		Lógica Computacional	3,0		2,0						3,0		4,7	0,4	7,5
	2	Culturas e Civilizações Anglo-Americanas		4,0			1,0						6,2	2,0	7,5
		Programação Orientada por Objectos	2,0		2,0				0,5			3,8	4,3	0,5	7,5
		Arquitectura de Computadores	2,0		2,0							3,8	4,8	0,5	7,5
		Teoria e Fundamentos da Computação	3,0	2,0					0,5				6,0	1,6	7,5
3	1	Interacção Humano-Computador	2,0		2,0						4,3		3,8	1,0	7,5
		Processos e Métricas de Software	2,0		2,0				0,5		2,8		4,8	1,0	7,5
		Sistemas Gestores de Bases de Dados	2,0		2,0						3,8		4,8	0,5	7,5
		Sistemas Operativos	2,0		2,0						3,8		4,8	0,5	7,5
	2	Engenharia de Requisitos	2,0	2,0							5,0		3,9	0,2	7,5
		Inteligência Artificial	2,0	2,0							5,0		3,9	0,2	7,5
		Redes e Comunicação de Dados	2,0		2,0						3,6		5,0	0,5	7,5
		Projecto/Estágio Engenharia Informática							1,0		12,0			0,1	7,5

**Projectão do plano de estudos recomendado da LEI com base na modelação uniforme de 7,5 ECTS por unidade curricular, após aferição do esforço dos alunos com base nos inquéritos aplicados às actuais unidades curriculares**

## **E - Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos, tendo em consideração o número 4 do Anexo IIIA**

A Universidade da Madeira organiza a formação superior em Engenharia Informática num modelo de 2 ciclos de estudos, a Licenciatura e o Mestrado, respectivamente com 180 e 120 créditos ECTS e uma duração total, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho, pelas razões que se passa a expor:

- No despacho nº 7287-B/2006 (2ª série), de 31 de Março de 2006, o número 4 do anexo IIIA determina que, para o ensino universitário, o ciclo conducente ao grau de Licenciado tem entre 180 a 240 créditos e uma duração normal compreendida entre seis e oito semestres curriculares de trabalho dos alunos. Refere-se ainda que, na fixação do número de créditos deste ciclo de estudos, este deve ser similar aos de instituições de referência do ensino universitário do espaço europeu nas mesmas áreas;
- No decreto-lei nº 74/2006, de 24 de Março de 2006, é referido que “A análise da experiência europeia mostra que ao 1º ciclo correspondem, por norma, 180 créditos, isto é, três anos curriculares de trabalho.”;
- O exercício da actividade profissional do Engenheiro encontra-se regulamentado pela Ordem dos Engenheiros e exige um modelo de formação baseado em 5 anos de trabalho (Artigo 4º do Decreto-Lei 119/92, de 30 de Junho);
- De acordo com a posição da Ordem dos Engenheiros, relativamente ao Processo de Bolonha, definida pelo Conselho Directivo Nacional no dia 14 de Outubro de 2004, "uma formação que confira a capacidade e responsabilidade de intervenção a todos os níveis de actos de engenharia exige, no presente estado do conhecimento, uma formação de Ensino Superior acumulada de 5 anos (ou, usando a referência de avaliação de trabalho introduzida pelo Processo de Bolonha, 300 créditos ECTS), a que acrescerá a necessária prática e estudo ao longo da vida";
- Existe uma prática estável e consolidada nas principais instituições de referência da União Europeia de perspectivarem a formação superior de engenheiros de concepção na obtenção do grau de Mestre e de considerarem que o nível de formação correspondente ao grau de Licenciado deverá apenas comprovar uma sólida formação, em Ciências Básicas e Ciências de Engenharia, que facilita a empregabilidade geral no mercado de trabalho e a mobilidade dos alunos no espaço europeu de ensino superior;

## **F - Demonstração sumária da adequação da organização do ciclo de estudos e metodologia de ensino**

O modelo de organização da formação superior em Engenharia Informática da Universidade da Madeira assenta no desenvolvimento de um conjunto muito diversificado de competências que permitem assegurar aos estudantes de Engenharia Informática condições de mobilidade, formação e integração num leque vasto de saídas profissionais e em circunstâncias similares às proporcionadas pelas instituições universitárias homólogas no espaço europeu.

O enquadramento legal do Processo de Bolonha, associado às exigências impostas para o acesso ao exercício da actividade profissional, determinam que a formação superior em Engenharia Informática, ministrada pela Universidade da Madeira, seja organizada num modelo de 2 ciclos sucessivos de estudos, à semelhança do que acontece na maioria das instituições de referência do espaço europeu. Tais ciclos de estudos, Licenciatura e Mestrado, têm a duração total, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho, correspondendo-lhes, respectivamente 180 e 120 créditos ECTS.

Aos alunos que tenham completado 180 créditos ECTS (6 semestres curriculares de trabalho) será conferido o grau de Licenciado em Engenharia Informática. Este grau de Licenciado não possibilita o acesso directo ao exercício integral da profissão. Tem por finalidade garantir o reconhecimento de um nível de competências, ainda que não directamente profissionalizantes, em Engenharia Informática e visa ainda permitir e facilitar a mobilidade estudantil.

Para garantir uma qualidade na formação superior, reconhecida a nível internacional, foram seguidos os critérios utilizados na acreditação de cursos nos EUA, definidos pela a ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology* – <http://www.abet.org>). Estes descritores pretendem assegurar qualidade e fomentar prossecução sistemática de melhoria na qualidade da formação em engenharia, de modo a satisfazer as necessidades num ambiente dinâmico e competitivo.

Assim a ABET considera que qualquer programa de engenharia deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Um ano de combinação de matemática e ciências básicas (com trabalho experimental) apropriadas às disciplinas da licenciatura;
- Um ano e meio em tópicos de engenharia;
- Uma componente de formação geral que complemente o conteúdo técnico do programa, de forma consistente com o mesmo.

Relativamente à componente de formação geral, a UMa definiu através de deliberação do Senado que as formações de primeiro ciclo deveriam alinhar por um modelo de educação liberal que promova de forma eficaz a transição para o sistema baseado no desenvolvimento de competências. Assim as formações de primeiro ciclo de UMa devem incluir uma componente curricular com 37,5ECTS especificamente para a componente de educação geral. Esta deliberação é totalmente compatível com os critérios de acreditação

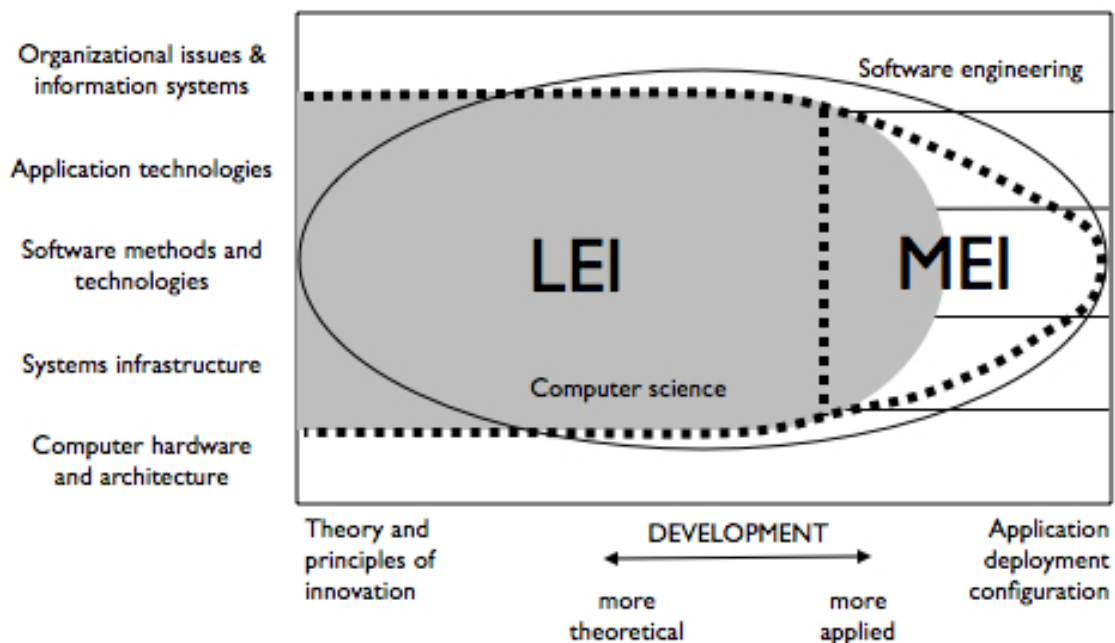
da ABET que consideram como resultado a adquirir: “A educação geral necessária para compreender o impacto das soluções de engenharia num contexto global, económico, ambiental e social”.

Esta componente corresponde a um conjunto de unidades curriculares, classificadas na área científica de Educação Geral (EdG), ministradas pelas diferentes unidades orgânicas, com o objectivo de contribuir para a formação integral do indivíduo evitando a especialização prematura.

Estes requisitos devem traduzir-se em resultados (*learning outcomes*) bem definidos através de descritores apropriados (genéricos e por área de formação).

A partir dos descritores da ABET torna-se necessário organizar o plano de estudos da LEI consoante as definições curriculares internacionais aplicáveis para esta área da Engenharia definidas conjuntamente pela ACM (*Association for Computing Machinery* – <http://www.acm.org>) e IEEE-CS (*Computer Society* – <http://www.computer.org>) e disponíveis em <http://www.acm.org/education/curricula.html>.

De entre as diferentes formações definidas pelo *Computing Curricula* (CC) da ACM e IEEE-CS a Licenciatura em Engenharia Informática da UMA caracteriza-se genericamente como um grau em *Computer Science*, que, ao contrario das formações vocacionais (em particular *Information Technology* e *Information Systems*) não tem como objectivo imediato lidar com as questões tecnológicas ou organizacionais. O desenvolvimento das competências necessárias à inserção profissional faz-se ao nível da licenciatura através da componente de educação geral, ficando para o segundo ciclo a definição do perfil profissional de acordo com as recomendações internacionais e da Ordem dos Engenheiros.



**A Licenciatura em Engenharia Informática (LEI) da UMA relativamente ao enquadramento definido pela ACM/CS no *Computing Curricula* (CC 2001).**

Os licenciados em Engenharia Informática de concepção devem ter uma sólida formação teórica que lhes permita adaptarem-se às novas tecnologias e ideias, em particular:

- O desenho e desenvolvimento de sistemas baseados em software;
- A criação de novas formas de utilizar sistemas computacionais;
- O desenvolvimento de formas eficientes para resolver problemas computacionais;

O CC 2005 define o conjunto de tópicos genéricos (*non computing topics*) e específicos (*computing topics*) que devem ser abordados nos programas de Informática. As tabelas seguintes demonstram a cobertura dos tópicos genéricos e específicos face ao plano de estudos recomendado da Licenciatura em Engenharia Informática.

Área de Conhecimento (non-computing topics)	CS (0-5)	Unidade Curricular
Organizational Theory	0-0	
Decision Theory	0-0	
Organizational Behavior	0-0	
Organizational Change Management	0-0	
General Systems Theory	0-0	
Risk Management (Project, safety risk)	1-1	Introdução às Ciências Empresariais
Project Management	1-2	Introdução às Ciências Empresariais
Business Models	0-0	
Functional Business Areas	0-0	
Evaluation of Business Performance	0-0	
Circuits and Systems	0-2	Sistemas Digitais
Electronics	0-0	
Digital Signal Processing	0-2	Mecânica e Ondas
VLSI design	0-1	
HW testing and fault tolerance	0-0	
Mathematical foundations	4-5	Cálculo I, Matemática Discreta, Probabilidades e Estatística
Interpersonal communication	1-4	Educação Geral

**Cobertura de tópicos genericos (CC, 2005) face ao plano de estudos recomendado da LEI**

Note-se que relativamente aos tópicos específicos alguns são apenas cobertos no segundo ciclo (MEI).

Área de Conhecimento ( <i>computing topics</i> )	CS (0-5)	Unidade Curricular
Programming Fundamentals	4-5	Paradigmas da Programação
Integrative Programming	1-3	Programação Orientada por Objectos
Algorithms and Complexity	4-5	Estruturas de Dados e Algoritmos
Computer Architecture and Organization	2-4	Arquitectura de Computadores
Operating Systems Principles & Design	3-5	Sistemas Operativos
Operating Systems Configuration & Use	2-4	
Net Centric Principles and Design	2-4	Redes e Comunicação de Dados
Net Centric Use and configuration	2-3	
Platform technologies	0-2	
Theory of Programming Languages	3-5	Teoria e Fundamentos da Programação
Human-Computer Interaction	2-4	Interacção Humano-Computador
Graphics and Visualization	1-5	
Intelligent Systems (AI)	2-5	Inteligência Artificial
Information Management (DB) Theory	2-5	Sistemas Gestores de Bases de Dados
Information Management (DB) Practice	1-4	
Scientific computing (Numerical mthds)	0-5	
Legal / Professional / Ethics / Society	2-4	Educação Geral
Information Systems Development	0-2	
Analysis of Business Requirements	0-1	
E-business	0-0	
Analysis of Technical Requirements	2-4	Engenharia de Requisitos
Engineering Foundations for SW	1-2	Processos e Métricas de Software
Engineering Economics for SW	0-1	
Software Modeling and Analysis	2-3	
Software Design	3-5	
Software Verification and Validation	1-2	
Software Evolution (maintenance)	1-1	
Software Process	1-2	Processos e Métricas de Software
Software Quality	1-2	
Comp Systems Engineering	1-2	
Digital logic	2-3	Sistemas Digitais
Embedded Systems	0-3	
Distributed Systems	1-3	
Security: issues and principles	1-4	
Security: implementation and mgt	1-3	
Systems administration	1-1	
Management of Info Systems Org.	0-0	
Systems integration	1-2	
Digital media development	0-1	
Technical support	0-1	

**Cobertura de tópicos específicos (CC, 2005) face ao plano de estudos recomendado da LEI**

O CC 2005 descreve ainda 60 capacidades esperadas pelos graduados nos diferentes graus previstos e agrupadas por 11 categorias distintas. A tabela seguinte estabelece a correspondência entre estes resultados esperados e as diferentes unidades curriculares previstas no plano recomendado da LEI. Note-se que a cada resultado esperado é atribuído um valor de 0 a 5, sendo que 0 indica que o resultado não é esperado e 5 que deve ser totalmente desenvolvido.

Área	Capacidade	CS (0-5)	Unidade Curricular
Algorithms	Prove theoretical results	5	Lógica Computacional
	Develop solutions to programming problems	5	Teoria e Fundamentos da Programação
	Develop proof-of-concept programs	5	
Application programs	Determine if faster solutions possible	5	Paradigmas da Programação
	Design a word processor program	4	
	Use word processor features well	3	
	Train and support word processor users	2	
	Design a spreadsheet program (e.g., Excel)	4	
	Use spreadsheet features well	2	
	Train and support spreadsheet users	2	
Computer programming	Do small-scale programming	5	Programação Orientada por Objectos Estruturas de Dados e Algoritmos Processos e Métricas de Software
	Do large-scale programming	4	
	Do systems programming	4	
	Develop new software systems	4	
	Create safety-critical systems	3	
Hardware and devices	Manage safety-critical projects	2	Sistemas Digitais Arquitectura de Computadores
	Design embedded systems	1	
	Implement embedded systems	2	
	Design computer peripherals	1	
	Design complex sensor systems	1	
	Design a chip	1	
	Program a chip	1	
Design a computer	1		
Human-computer interface	Create a software user interface	4	Interacção Humano-Computador
	Produce graphics or game software	5	
	Design a human-friendly device	2	
Information systems	Define information system requirements	2	Engenharia de Requisitos Sistemas Gestores de BDs
	Design information systems	3	
	Implement information systems	3	
	Train users to use information systems	1	
	Maintain and modify information systems	3	
Information management (Database)	Design a database mgt system (e.g., Oracle)	5	Engenharia de Requisitos Sistemas Gestores de BDs
	Model and design a database	2	
	Implement information retrieval software	5	
	Select database products	3	
	Configure database products	2	
	Manage databases	2	
IT resource planning	Develop corporate information plan	0	Projecto
	Develop computer resource plan	2	
	Schedule/budget resource upgrades	2	
	Install/upgrade computers	3	
	Install/upgrade computer software	3	
	Design auto-reasoning systems	4	
Intelligent systems	Implement intelligent systems	4	Inteligência Artificial
Networking and communications	Design network configuration	3	Sistemas Operativos Redes e Comunicação de Dados
	Select network components	2	
	Install computer network	1	
	Manage computer networks	3	
	Implement communication software	4	
	Manage communication resources	0	
	Implement mobile computing system	3	
Systems Development Through Integration	Manage mobile computing resources	2	Projecto
	Manage an organization's web presence	2	
	Configure & integrate e-commerce software	3	
	Develop multimedia solutions	3	
	Configure & integrate e-learning systems	2	
	Develop business solutions	2	
	Evaluate new forms of search engine	4	

A	S	Unidade Curricular	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	3h,j	3i,k
1	1	História da Ciência e da Tecnologia	40%	10%		10%	10%		10%	10%	10%
		Mecânica e Ondas	40%	20%	5%		5%		20%		10%
		Paradigmas da Programação	20%		50%		30%				
		Cálculo I	50%	15%			15%				20%
	2	Ciências Experimentais	15%	30%	5%	10%	5%	5%	20%		10%
		Civilizações e Culturas Clássicas				25%		25%	25%	25%	
		Sistemas Digitais	35%	30%	15%	5%	5%		5%		5%
		Matemática Discreta	75%				25%				
2	1	Pensamento Económico				25%		25%	25%	25%	
		Estrutura de Dados e Algoritmos	20%	20%	20%	10%	25%		5%		
		Probabilidades e Estatística	30%	30%			5%	5%	5%	5%	20%
		Lógica Computacional	70%		10%		20%				
	2	Culturas e Civilizações Anglo-Americanas				10%		25%	40%	25%	
		Programação Orientada por Objectos	20%	10%	45%	5%	15%		5%		
		Arquitectura de Computadores		20%	20%	10%	25%		5%		20%
		Teoria e Fundamentos da Computação	70%		20%		10%				
3	1	Interacção Humano-Computador	10%	10%	10%	5%	20%	5%	10%	10%	20%
		Processos e Métricas de Software	10%	10%	10%	5%	20%	5%	10%	10%	20%
		Sistemas Gestores de Bases de Dados	10%	20%	35%	10%	15%		5%		5%
		Sistemas Operativos		20%	10%	10%	15%		15%	10%	20%
	2	Engenharia de Requisitos	20%	10%	35%	5%	15%		5%		10%
		Inteligência Artificial	20%	10%	20%		20%		20%		10%
		Redes e Comunicação de Dados	10%	15%	25%	5%	15%	5%	15%		10%
		Projecto/Estágio Engenharia Informática	15%	15%	10%	5%	15%		10%	15%	15%

**Matriz de Competências ABET face ao plano de estudos recomendado da LEI**

[ABET, 3a]	Capacidade para aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia
[ABET, 3b]	Capacidade para desenhar e conduzir experiências, analisar e interpretar dados assim como relatar resultados
[ABET, 3c]	Capacidade para desenhar um sistema, componente ou processo seguindo especificações
[ABET, 3d]	Capacidade de actuar em equipas multi-disciplinares
[ABET, 3e]	Capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia
[ABET, 3f]	Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas
[ABET, 3g]	Capacidade de eficaz comunicação oral, escrita e visual
[ABET, 3h,j]	Aquisição de uma educação abrangente e conhecimento de assuntos contemporâneos necessários à compreensão do impacto das soluções de engenharia num contexto social global
[ABET, 3i,k]	Capacidade de utilização das técnicas e ferramentas modernas necessárias à prática da engenharia e reconhecimento da necessidade de aprendizagem constante ao longo da vida, a fim de manter a eficácia num clima contínuo de tecnologias emergentes

## **G - Análise comparativa entre a organização fixada para o ciclo de estudos e a de cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu**

A maioria dos países europeus definem formações de engenharia em 3+2 anos, existindo algumas situações de mestrados integrados com a duração de 4 anos (por exemplo no Reino Unido). Contudo, mesmo nos países em que a figura de mestrado integrado existe (como é o caso de Portugal) tal configuração não exclui a possibilidade de formações em 2 ciclos de 3+2 anos. De acordo com a deliberação do Senado, esta é a concepção seguida para todas as formações de engenharia da UMa.

São já conhecidas as directrizes europeias e nacionais (da Ordem dos Engenheiros) no sentido de acreditar profissionalmente apenas as formações ao nível do 2º ciclo (mestrado). Esta é igualmente a posição dos diferentes organismos de acreditação europeus e internacionais.

Relativamente à inclusão de programas de educação geral em formações de Engenharia, a posição das diferentes escolas é naturalmente divergente. Contudo, verifica-se uma crescente preocupação com o desenvolvimento dos “soft skills” ou “competências transversais”. Nos critérios de acreditação da ABET é considerado um resultado a adquirir: “*A educação geral necessária para compreender o impacto das soluções de engenharia num contexto global, económico, ambiental e social*”. Para cumprir este objectivo a ABET sugere “*uma componente de formação geral que complemente o conteúdo técnico do programa*”. Esta componente é assegurada no caso das formações de primeiro ciclo de UMa pelas unidades curriculares da área científica de Educação Geral.

Da análise dos programas de várias escolas de referência na Europa é possível verificar que a heterogeneidade das formações não é incompatível com os critérios genéricos de acreditação em Engenharia, e com as recomendações curriculares CC 2001 da ACM e IEEE-CS, seguidas pela quase totalidade das formações analisadas.

<b>Universidade</b>	<b>Graus</b>		<b>Duração</b>
ETH Zurich, <b>Suíça</b> <a href="http://www.ethz.ch">http://www.ethz.ch</a>	BSc Computer Science	MSc Computer Science	<b>3+2</b>
Technical University of Eindhoven <b>Holanda</b> <a href="http://www.tue.nl">http://www.tue.nl</a>	BSc Computer Sciences	MSc Computer Science and Engineering	<b>3+2</b>
Imperial College of London <b>Reino Unido</b> <a href="http://www.ic.ac.uk">http://www.ic.ac.uk</a>	BEng Computing	MSc in Computing Science	<b>3+2</b>
INSA Lyon <b>França</b> <a href="http://www.insa-lyon.fr/">http://www.insa-lyon.fr/</a>	General First Cycle	MSc Computer science	<b>2+3</b>
Technical University of Munich <b>Alemanha</b> <a href="http://www.tum.de">http://www.tum.de</a>	BSc Informatics	MSc Computational Science and Engineering	<b>3+2</b>
Politecnico de Milano <b>Itália</b> <a href="http://www.polimi.it">http://www.polimi.it</a>	Bachelor of Science - B.Sc. ("Laurea") Computer Engineering	Master of Science - M.Sc. ("Laurea Magistrale") Computer Engineering	<b>3+2</b>

**H. Descrição concisa da forma como os resultados da avaliação externa, quando tenha sido realizada, foram incorporados na organização do ciclo de estudos**

A Licenciatura em Engenharia Informática da UMa não foi alvo de avaliação externa.